

## FORM 1082

FORM PTO-1082

File Number: MTS-3130

THE ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS  
Washington, D.C. 20231

Sir:

Transmitted herewith for filing is the patent application of

Inventor: Hiroshi Takahara

For: LIGHTING DEVICE, DISPLAY PANEL, VIEW-FINDER, VIDEO DISPLAY APPARATUS AND VIDEO CAMERA USING THEM

Enclosed are:

- ☒ 193 sheets of drawing.  
☒ An assignment of the invention to Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.  
☒ A Declaration and Power of Attorney.  
☐ A verified statement to establish small entity status under 37 CFR 1.9 and 37 CFR 1.2  
☒ Benefit of Priority is claimed under 35 U.S.C. § 119.  
☐ This application claims the benefit of U.S. Provisional Application No. \_\_\_\_\_ filed \_\_\_\_\_.

The filing fee has been calculated as shown below:

	(Col. 1)	(Col. 2)
FOR:	No. Filed	No. Extra
Basic Fee		
Total Claims	12-20=	0*
Indep Claims	0-3=	0*
<input type="checkbox"/> Multiple Dependent Claim Presented		

\*If the difference in Col. 1 is less than zero,  
enter "0" in Col. 2.

- ☐ Please charge my Deposit Account No. **18-0350** the amount of \$ \_\_\_\_\_. A duplicate copy of this sheet is enclosed.  
☒ A check in the amount of **\$760.00** to cover the filing fee is enclosed.  
☒ The Assistant Commissioner for Patents is hereby authorized to charge payment of the following fees associated with this communication or credit any overpayment to Deposit Account No. 18-0350. A duplicate copy of this sheet is enclosed.  
☒ Any additional filing fees required under 37 CFR 1.16.  
☒ Any patent application processing fees under 37 CFR 1.17.  
☒ The Assistant Commissioner for Patents is hereby authorized to charge payment of the following fees during the pendency of this application or credit any overpayment to Deposit Account No. **18-0350**. A duplicate copy of this sheet is enclosed.  
☒ Any patent application processing fees under 37 CFR 1.17.  
☐ The issue fee set in 37 CFR 1.18 at or before mailing of the Notice of Allowance, pursuant to 37 CFR 1.311(b).  
☒ Any filing fees under 37 CFR 1.16 for presentation of extra claims.

RATNER AND PRESTIA  
Suite 301, One Westlakes, Berwyn  
P. O. Box 980  
Valley Forge, PA 19482-0980  
(610) 407-0700  
Is

Respectfully submitted,

Alan Ratner, Reg. No. 19,717

EXPRESS MAIL Mailing Label Number: EL418066184US

Date of Deposit: August 31, 1999

I hereby certify that this paper and fee are being deposited, under 37 C.F.R. § 1.10 and with sufficient postage, using the "Express Mail Post Office to Addressee" service of the United States Postal Service on the date indicated above and that the deposit is addressed to the Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231.



Kathleen Libby

## SPECIFICATION

### TITLE OF THE INVENTION

照明装置、表示パネル、ビューファインダ、映像表示装置、及び、それらを搭載したビデオカメラ

### BACKGROUND OF THE INVENTION

#### 1. Field of the Invention

本発明は、ビデオカメラ等に用いる照明装置と表示パネル、前記照明装置を用いたビューファインダとビデオカメラ、映像表示装置と、表示パネルの駆動方法等に関するものである。

#### 2. Description of the Related Art

従来のビューファインダについて説明する。なお、本明細書では少なくとも発光素子などの光源（光発生手段）と、液晶表示パネルなどの、自己発光方式でない画像表示装置（光変調手段）を具備し、両者が一体となって構成されたものをビューファインダと呼ぶ。

ビューファインダの外観形状の一例を（図 8 5）に示す。また、従来のビューファインダの断面の構成を（図 8 6）に示す。8 5 1 はボデー、8 5 2 は接眼カバー、8 6 5 は接眼リング、8 6 3 はツイストネマティック（TN）液晶表示パネルなどの表示パネルである。

ボデー 8 5 1 には液晶表示パネル 8 6 3、光源としてのバックライトなどの光源 8 6 1 が配置されている。接眼リング 8 6 5 の内部には拡大レンズ 8 6 6 が配置されている。接眼リング 8 6 5 の挿入度合いの調整することにより拡大レンズ 8 6 6 の位置が変化させることができ、観察者の視力に合わせてピント調整ができる。

表示パネル 8 6 3 は、液晶層の膜厚が 4 ～ 5  $\mu$  m 程度である。また、表示パネルは、モザイク状の樹脂からなるカラーフィルタを有する。また、表示パネルの両側にそれぞれ偏光子 8 6 4 a、検光子 8 6 4 b として機能する偏光板が配置されている。ビューファインダは取り付け金具 8 5 3 によりビデオカメラ本体に装

着される。

しかし、この様なビューファインダが使用されるビデオカメラ等の映像機器では、携帯性、操作性の観点から小形かつ軽量であるとともに、低消費電力であることが要求される。小形かつ軽量であるためには、搭載できるバッテリーの容量が限られる。その結果、ますます低消費電力の要求が強くなる。そのため、ビューファインダに関しても低消費電力であることが求められているが、低消費電力の液晶表示パネルを用いても、バックライトの消費電力が大きければ、映像機器全体としては、低消費電力にはならない。

例えば、有効表示領域が、0.5インチの液晶表示パネルを用いた従来のビューファインダにおいて、液晶表示及び駆動回路が0.3W、バックライトが0.4W、合計0.7Wの電力を消費するものがある。従って、ビューファインダを構成する照明装置の低消費電力化が重要な課題であった。

又、上記小形かつ軽量化の観点から、従来のバックライト861のサイズが大きすぎるという課題が有った。

又、従来のビューファインダにおいて、バックライトを輝度むらの少ない面光源にするために備えられている光拡散板862（図86参照）は、光の利用률을低下させる原因になるという課題が有った。

即ち、光拡散度の低い光拡散板を用いると、蛍光管の発光パターンが液晶表示パネルの表示面に現れてしまい、表示品位を低下させる。そのため、従来より光拡散度の高い光拡散板が用いられているが、一般に、光拡散板は光拡散度が高いほど光透過率が低く、光利用률을低下させることになる。

## SUMMARY OF THE INVENTION

本発明は、この様な従来の種々の課題を解決し、低消費電力であり、小形かつ軽量の照明装置、ビューファインダ、及びそれらを搭載したビデオカメラ等を提供することを目的とする。

第1の本発明は、光発生手段と、

前記光発生手段が放射する光を略平行光に変換する集光手段と、

反射型の表示パネルと、

前記表示パネルの表示画像が、観察者から見て拡大されて見えるようにするための拡大レンズと、を具備するビューファインダである。

又、第2の本発明は、白色LEDと、

裏面に反射手段を具備する凹面状の透明ブロックと、

透過型の表示パネルと、

前記表示パネルの表示画像が、観察者から見て拡大されて見えるようにするための拡大レンズとを具備し、

前記白色LEDから放射された光は前記反射手段で略平行光に変換され、前記表示パネルを照明するビューファインダである。

又、第3の本発明マトリックス状に配置された画素電極を有する第1の基板と、第2の基板と、

前記第1の基板と第2の基板間に挟持された液晶層と、

前記第1の基板または第2の基板の表面位置に形成または配置されたカラーフィルタとを具備し、

前記カラーフィルタが形成または配置された基板の基板厚を  $t$  とし、前記基板内を通過する主光線の角度を  $\theta$  (DEG.) とし、画素の形成ピッチを  $a$ 、画素の開口率を  $p$  とした時、次式を満足する表示パネルである。

$$t \leq \frac{4 a (1 - \sqrt{P})}{t \tan \theta}$$

又、第4の本発明は、導光板と、

前記導光板のエッジに配置または形成された白色光を発光する光発生素子と、

前記導光板に片面に配置された反射型の液晶表示パネルと、

前記導光板の上面に配置された凸レンズとを具備するビューファインダである。

又、第5の本発明は、反射型の液晶表示パネルと、

前記表示パネルに接続されたアームと、

前記アームの先端に配置または形成された発光部とを具備し、

前記表示パネルに入射させる光線方向を、前記アームにより可変できる映像表示装置である。

又、第6の本発明は、3原色のカラーフィルタを有する液晶表示パネルの駆動



方法であって、

3 原色の 2 色の映像信号の位相と、前記 2 色の映像信号の位相とが逆極性とし、  
前記映像信号の位相を 1 フレームごとに反転させ、

前記映像信号の位相を 1 画素行ごとに反転させる表示パネルの駆動方法である。

又、第 7 の本発明は、各画素に共通の反射膜と、マトリックス状の配置された  
画素電極とを有するアレイ基板と、

第 2 の基板と、

前記第 2 の基板とアレイ基板間に挟持された液晶層と、

照明装置と具備し、

前記反射膜は各画素に対応した箇所に光透過部を有し、かつ、前記反射膜と前  
記画素電極を電極としてコンデンサが構成されている表示装置である。

又、第 8 の本発明は、ノコギリ歯状に形成された反射膜と、

前記反射膜上に形成された絶縁膜と、

前記絶縁膜上に形成されたマトリックス状に形成された透明電極からなる画素  
電極と、

前記画素電極上に形成された対向電極と、

前記対向電極と前記画素電極の間に挟持された光変調層と、を具備する表示パ  
ネルである。

又、第 9 の本発明は、光発生手段と、

マトリックス状に配置された画素電極を有するアレイ基板と、対向電極が形成  
された対向電極基板と、前記対向電極と前記画素電極間に挟持された高分子分散  
液晶層と、前記対向電極基板または前記アレイ基板間と接着されたマイクロレン  
ズアレイと、前記マイクロレンズアレイが接着されていない方の基板表面に配置  
された光吸収膜とを有する表示パネルと、

前記表示パネルが変調した光を投射する投射手段とを具備する投射型表示装置  
である。

又、第 10 の本発明は、光発生手段と、

前記光発生手段が放射する光を時分割で 3 原色光に分割する回転フィルタと、

前記回転フィルタを回転させるモータと、

前記回転フィルタで分離された光を投射する投射レンズと、  
前記回転フィルタおよび前記モータの周囲を密閉する筐体とを具備する投射型表示装置である。

又、第11の本発明は、発光素子と、  
前記発光素子により放射された光線を反射して出射する凹面鏡とを備え、  
前記凹面鏡は、放物面鏡の半分より小さい一部、もしくは、その他の凹面を反射面とするものであり、

前記発光素子および前記凹面鏡は、前記出射された光線が実質的に平行になるように配置されている照明装置である。

又、第12の本発明は、光発生手段と、  
前記光発生手段が放射する光を略平行光に変換する集光手段と、  
反射型の表示パネルと、  
前記表示パネルの表示画像を、観察者から見て拡大されて見えるようにするための拡大レンズと、

撮像レンズと、を具備するビデオカメラである。

本発明のビューファインダでは、例えば、反射型の表示パネルを用いる。好ましくは表示パネルとして高分子分散（PD）液晶表示パネルを用いる。表示パネルには斜め方向から平行光を照射する。表示パネルで散乱した光を拡大レンズで集光するとともに表示画像を拡大する。表示パネルを照明する光源として主として白色LEDを用いる。

又、例えば、上記表示パネルにおいて、カラーフィルタ124の形成位置から液晶層127までの距離を $t$ （ $\mu\text{m}$ ）とし（図103参照）、さらに画素の開口率を $P$ 、一画素のサイズを $a$ （ $\mu\text{m}$ ）、カラーフィルタを通過した光が画素の法線となす確度を $\theta$ としたとき、次式の関係を満足するようにする。

（数式1）

$$t \leq \frac{4a(1-\sqrt{P})}{\tan\theta}$$

又、本発明の一実施の形態におけるビューファインダは、例えば、表示パネルと拡大レンズ間が可動（距離を変更できる）できる構造である。また、伸張させ

たときに、表示パネルを照明するランプのスイッチがオンし、前記ランプが点灯するように構成されている。

又、本発明の他の実施の形態におけるビューファインダは、例えば、凸レンズの一端に白色LEDが取り付けられている。白色LEDから出射した光の一部は凸レンズから出射して表示パネルを照明する。凸レンズは拡大レンズとしても機能する。

又、本発明の他の実施例におけるビューファインダは、例えば、表示パネルを照射する発光源が透明ブロックに一体として取り付けられたものである。

又、本発明の他の実施例における映像表示装置は、例えば、標準の白表示および黒表示を示すモニター窓が形成されたものである。映像表示装置の観察者は前記モニターを見ながら、最も表示画像を見やすい角度に映像表示装置の傾きを調整する。

また、本発明の他の実施例における映像表示装置は、例えば、表示パネルの一端にアームが配置されており、前記アームの先端部に発光素子が配置されたものである。観察者はアームを可動させて最も表示パネルの画像が見やすい位置に調整する。好ましくはアームは透明板で構成されており、透明板には入射光の指向性もしくは光の進行方向を変化されるプリズム等が形成されている。

#### BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

図1は、本発明のビューファインダの構成図である。

図2は、本発明のビューファインダの説明図である。

図3(a)～図3(b)は、本発明のビューファインダの説明図である。

図4(a)～図4(b)は、本発明のビューファインダの光源の説明図である。

図5は、本発明のビューファインダの光源の説明図である。

図6は、本発明のビューファインダの光源の説明図である。

図7は、本発明のビューファインダの光源の説明図である。

図8は、本発明のビューファインダの光源の説明図である。

図9は、本発明のビューファインダの光源の説明図である。

図10は、本発明のビューファインダの光源の説明図である。

図 1 1 は、本発明の映像表示装置の斜視図である。

図１２は、本発明の表示パネルの構成図である。

図 13 は、本発明の表示パネルの構成図である。

図14 (a) ~ 図14 (b) は、本発明の表示パネルの説明図である。

図 15 (a) ~ 図 15 (c) は、本発明の表示パネルの製造方法の説明図である。

図１６は、本発明の表示パネルの製造方法の説明図である。

図 1 7 は、本発明の表示パネルの構成図である。

図18 (a) ~ 図18 (b) は、本発明の表示パネルの説明図である。

図 19 は、本発明の表示パネルの説明図である。

図20(a)～図20(c)は、本発明の表示パネルの説明図である。

図 2 1 (a) ~ 図 2 1 (b) は、本発明のビューファインダの構成図である。

図 22 は、本発明のビューファインダの構成図である。

図 23 (a) ~ 図 23 (b) は、本発明のビューファインダの説明図である。

図 2 4 は、本発明のビューファインダの構成図である。

図 25 は、本発明のビューファインダの構成図である。

図 2 6 は、本発明のビューファインダの構成図である。

図 27 は、本発明のビューファインダの構成図である。

図 28 は、本発明のビューファインダの構成図である。

図 29 は、本発明のビューファインダの構成図である。

図30は、本発明のビューファインダの構成図である。

図 3 1 は、本発明のビューファインダの構成図である。

図 3 2 は、本発明のビューファインダの構成図である。

図33は、本発明のビューファインダの構成図である。

図34は、本発明のビューファインダの構成図である。

図35 (a) ~ 図35 (b) は、本発明の照明装置の説明図である。

図 3 6 は、本発明の照明装置の説明図である。

図 37 は、本発明のビューファインダの説明図である。

図38 (a) ~ 図38 (b) は、本発明の照明装置の説明図である。

図 3 9 は、本発明の照明装置の説明図である。

図40 (a) ~ 図40 (b) は、本発明の照明装置の構成図である。

図４１は、本発明の照明装置の製造方法の説明図である。

図４２は、本発明のビューファインダの構成図である。

図 4 3 (a) ~ 図 4 3 (b) は、本発明のビューファインダの構成図である。

図４４は、本発明のビューファインダの説明図である。

図４５は、本発明のビューファインダの構成図である。

図４６（ａ）～図４６（ｂ）は、本発明のビューファインダの構成図である。

図４７は、本発明のビューファインダの構成図である。

図４８は、本発明のビューファインダの構成図である。

図４９（ａ）～図４９（ｃ）は、本発明の映像表示装置の構成図である。

図50は、本発明の映像表示装置の構成図である。

図5 1は、本発明のビューファインダの構成図である。

図 5 2 は、本発明の映像表示装置の構成図である。

図53は、本発明のビューファインダの構成図である。

図54は、本発明のビューファインダの構成図である。

図55は、本発明のビューファインダの構成図である。

図 5 6 は、発光素子の説明図である。

図５７は、本発明のビデオカメラの斜視図である。

図 58 は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図 5 9 は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図60は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図 6 1 は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図62 (a) ~ 図62 (c) は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図 6 3 (a) ~ 図 6 3 (b) は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図 6 4 は、本発明の映像表示装置の構成図である。

図 6 5 は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図 6 6 は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図67は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図 6 8 は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図 6 9 は、本発明のビデオカメラの斜視図である。

図 7 0 は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図 7 1 は、本発明のビデオカメラの斜視図である。

図 7 2 (a) ～図 7 2 (b) は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図 7 3 は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図 7 4 は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図 7 5 は、本発明の照明装置の説明図である。

図 7 6 は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図 7 7 は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図 7 8 は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図 7 9 は、本発明の表示パネルの説明図である。

図 8 0 は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図 8 1 は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図 8 2 は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図 8 3 は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図 8 4 は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図 8 5 は、ビューファインダの斜視図である。

図 8 6 は、従来のビューファインダの説明図である。

図 8 7 (a) ～図 8 7 (b) は、本発明のビューファインダの説明図である。

図 8 8 は、本発明の表示パネルの説明図である。

図 8 9 (a) ～図 8 9 (e) は、本発明の表示パネルの製造方法の説明図である。

図 9 0 は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図 9 1 は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図 9 2 は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図 9 3 (a) ～図 9 3 (d) は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図 9 4 は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図 9 5 (a) ～図 9 5 (d) は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図 9 6 ( a ) ～図 9 6 ( g ) は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図 9 7 は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図 9 8 は、本発明のビューファインダの構成図である。

図 9 9 は、本発明のビューファインダの構成図である。

図 1 0 0 は、本発明のビューファインダの構成図である。

図 1 0 1 ( a ) ～図 1 0 1 ( b ) は、本発明のビューファインダの構成図である。

図 1 0 2 ( a ) ～図 1 0 2 ( b ) は、本発明のビューファインダの構成図である。

図 1 0 3 は、本発明の表示パネルの説明図である。

図 1 0 4 は、本発明の表示パネルの説明図である。

図 1 0 5 は、本発明の表示パネルの説明図である。

図 1 0 6 は、本発明のビューファインダの説明図である。

図 1 0 7 は、本発明のビューファインダの説明図である。

図 1 0 8 は、本発明のビューファインダの説明図である。

図 1 0 9 は、本発明のビューファインダの説明図である。

図 1 1 0 ( a ) ～図 1 1 0 ( b ) は、本発明のビューファインダの説明図である。

図 1 1 1 は、本発明の映像表示装置の構成図である。

図 1 1 2 は、本発明の映像表示装置の構成図である。

図 1 1 3 は、本発明の表示パネルの説明図である。

図 1 1 4 は、本発明の映像表示装置の構成図である。

図 1 1 5 は、本発明の映像表示装置の構成図である。

図 1 1 6 は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図 1 1 7 は、本発明の表示パネルの駆動方法の説明図である。

図 1 1 8 は、本発明の表示パネルの駆動回路の説明図である。

図 1 1 9 は、本発明の映像表示装置の構成図である。

図 1 2 0 は、本発明の表示パネルの駆動回路の構成図である。

図 1 2 1 は、本発明の映像表示装置の構成図である。

図１２２（ａ）～図１２２（ｂ）は、本発明の表示パネルの駆動方法の説明図である。

図１２３（ａ）～図１２３（ｂ）は、本発明の表示パネルの駆動方法の説明図である。

図１２４（ａ）～図１２４（ｂ）は、本発明の表示パネルの駆動方法の説明図である。

図１２５は、本発明の表示パネルの駆動方法の説明図である。

図１２６は、本発明の表示パネルの構成図である。

図１２７は、本発明の表示パネルの説明図である。

図１２８は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図１２９は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図１３０は、本発明の表示パネルの説明図である。

図１３１（ａ）～図１３１（ｄ）は、本発明の表示パネルの説明図である。

図１３２は、本発明の表示パネルの説明図である。

図１３３は、本発明の表示パネルの説明図である。

図１３４は、本発明の表示パネルの説明図である。

図１３５は、本発明の表示パネルの説明図である。

図１３６は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図１３７は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図１３８は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図１３９は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図１４０は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図１４１は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図１４２は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図１４３は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図１４４（ａ）～図１４４（ｂ）は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図１４５は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図１４６（ａ）～図１４６（ｃ）は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図１４７は、本発明の映像表示装置の説明図である。



図 1 4 9 は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図 1 5 0 (a) ～図 1 5 0 (b) は、本発明の表示パネルの説明図である。

図 1 5 1 は、本発明の表示パネルの説明図である。

図 1 5 2 (a) ～図 1 5 2 (b) は、本発明の表示パネルの説明図である。

図 1 5 3 は、本発明の表示パネルの説明図である。

図 1 5 4 は、本発明の表示パネルの斜視図および断面図である。

図 1 5 5 は、本発明の表示パネルの説明図である。

図 1 5 6 (a) ～図 1 5 6 (f) は、本発明の表示パネルの説明図である。

図 1 5 7 は、本発明の表示パネルの説明図である。

図 1 5 8 は、本発明の表示パネルの説明図である。

図 1 5 9 (a) ～図 1 5 9 (b) は、本発明の投射型表示装置の説明図である。

図 1 6 0 は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図 1 6 1 は、本発明の表示パネルの説明図である。

図 1 6 2 は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図 1 6 3 は、本発明の表示パネルの説明図である。

図 1 6 4 (a) ～図 1 6 4 (b) は、本発明の表示パネルの斜視図および断面図である。

図 1 6 5 は、本発明の表示パネルの説明図である。

図 1 6 6 は、本発明の表示パネルの説明図である。

図 1 6 7 (a) ～図 1 6 7 (b) は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図 1 6 8 (a) ～図 1 6 8 (d) は、本発明の表示パネルの説明図である。

図 1 6 9 (a) ～図 1 6 9 (b) は、本発明の表示パネルの製造方法の説明図である。

図 1 7 0 (a) ～図 1 7 0 (e) は、本発明の表示パネルの製造方法の説明図である。

図 1 7 1 は、本発明の表示パネルの説明図である。

図 1 7 2 は、本発明の表示パネルの説明図である。

図 1 7 3 (a) ～図 1 7 3 (b) は、本発明の表示パネルの説明図である。

図１７４（ａ）～図１７４（ｃ）は、本発明の表示パネルの説明図である。

図１７５は、本発明の表示パネルの説明図である。

図１７６は、本発明の表示パネルの説明図である。

図１７７は、本発明の投射型表示装置の説明図である。

図１７８は、本発明の表示パネルの説明図である。

図１７９（ａ）～図１７９（ｂ）は、本発明の投射型表示装置の説明図である。

図１８０は、本発明の映像表示装置の説明図である。

図１８１は、本発明の表示パネルの説明図である。

図１８２は、本発明の表示パネルの説明図である。

図１８３は、本発明の投射型表示装置の構成図である。

図１８４は、本発明の投射型表示装置の説明図である。

図１８５は、本発明の投射型表示装置の説明図である。

図１８６は、本発明の投射型表示装置の構成図である。

図１８７は、本発明の投射型表示装置の説明図である。

図１８８（ａ）～図１８８（ｃ）は、本発明の投射型表示装置の説明図である。

図１８９は、本発明の投射型表示装置の説明図である。

図１９０は、本発明の投射型表示装置の説明図である。

図１９１は、本発明の投射型表示装置の説明図である。

図１９２は、本発明の投射型表示装置の説明図である。

図１９３は、本発明の投射型表示装置の説明図である。

図１９４は、本発明の投射型表示装置の説明図である。

図１９５は、本発明の投射型表示装置の説明図である。

図１９６は、本発明の投射型表示装置の説明図である。

図１９７は、本発明のビューファインダの構成図である。

図１９８（ａ）～図１９８（ｂ）は、本発明のビューファインダの構成図である。

(Description of the Reference Numerals)

１１ （集光）レンズ                      １２ 光吸収膜



2 7 1	凹面鏡	2 9 1	支点
3 4 1	反射膜	3 4 2	凹状反射膜
3 4 3	透明ブロック	3 4 4	光出射領域
3 4 5	照明装置	3 5 1	放物面形成領域（使用部）
3 5 2	放物面鏡	3 7 1	表示領域
4 0 1	ピン	4 0 2, 4 0 4	穴
4 0 3	凸部	4 1 1	シート
4 5 1	反射防止膜	4 8 1	導光板
4 8 2	透明膜	4 8 3	蛍光管
4 9 1	筐体	4 9 2	パネルホルダー
5 0 1	透明シート	5 0 2	導電膜
5 0 3	指	5 1 1	面光源
5 1 2	昇圧コイル	5 2 1	電源スイッチ
5 3 1	偏光ビームスプリッタ（P B S）		
5 3 2	光分離面	5 4 1	遮光板
5 5 1	反射膜	5 5 2	集光ロート
5 5 3	減光手段	5 6 1	光ファイバー（光伝達部材）
5 7 1	ビデオカメラ本体	5 7 2	撮影レンズ
5 8 1	バネ	5 8 2	ミラー部
5 8 3	留め部	5 8 4	つめ
6 3 1	バネ（弾性）	6 3 2	取り付け部材
6 4 1	ふた	6 6 1	透明板
6 8 1	プリズム板	7 3 1	反射シート
7 3 2	プリズム板	7 5 1	発光領域
7 6 1	ボタン	7 6 2	可動部
7 6 3	時計	7 9 1	モニター電極
8 0 1	モニター表示部	8 1 1	ついたて
8 5 1	ボデー	8 5 2	接眼カバー
8 5 3	取り付け金具	8 6 1	蛍光管 b o x（バックライト）

8 6 2	拡散板（核酸シート）
8 6 4	偏光板
8 6 6	拡大レンズ
8 7 2	遮光体
8 9 1	カラーフィルタ樹脂
9 0 2	アーム
9 2 1	ターボスイッチ
9 5 1	ファイバープレート
1 0 1 2	アーム
1 1 8 1	アナログシート
1 1 8 3	固定抵抗
1 3 0 1	ミラー基板
1 3 6 2	穴（光透過部）
1 4 7 1	集光板
1 5 4 1	樹脂
1 5 6 2	ソース信号線
1 5 7 2	電気力線
1 5 8 2	付加コンデンサ
1 6 0 1	反射シート
1 6 0 3	光導入部材
1 6 4 1	反射部
1 5 1	混合溶液
1 6 9 1	常散乱層
1 7 1 1	遮光膜
1 7 2 1	アパーチャ吸収膜
1 7 5 2	冷却水（水素）
1 7 7 2	表示パネル
1 7 9 1	遮光板
1 8 2 1	界面

8 6 3	液晶表示パネル
8 6 5	接眼リング
8 7 1	フレキシブル基板(プリント基板)
8 8 1	透明基板
9 0 1	光源ホルダー
9 1 1	遮光板
9 4 1	透明板
1 0 1 1	採光窓
1 0 2 1	拡散シート
1 1 8 2	可変抵抗
1 2 0 6	切り換えスイッチ
1 3 6 1	アパーチャミラー
1 4 4 1	微小プリズム
1 5 1 1	絶縁膜
1 5 6 1	ゲート信号線
1 5 7 1	液晶分子
1 5 8 1	遮光膜(共通電極)
1 5 9 1	投射レンズ
1 6 0 2	光拡散領域
1 6 3 1	傾斜板
1 6 4 2	光透過部
1 6 8 1	平滑基板
1 7 0 1	封止樹脂
1 7 1 2	液晶滴
1 7 5 1	筐体
1 7 7 1	ダイクロイックミラー
1 7 8 1	アパーチャ基板
1 7 9 2	アパーチャ
1 8 2 2	プリズム板

1 8 3 1	回転フィルタ	1 8 4 1	圧力純度センサ
1 8 4 2	円盤	1 8 4 4	透過窓
1 8 4 4	筐体	1 8 4 5	放熱板
1 8 6 1	発光体	1 8 6 2	UV-IRカットフィルタ
1 8 6 4	反射プリズム	1 8 6 5	反射面
1 8 6 6	集光レンズ	1 8 6 7	ビーム合成レンズ
1 8 6 8	二次光源	1 9 0 1	第1レンズアレイ
1 9 0 2	第2レンズアレイ	1 9 0 3	光軸
1 9 0 4	投射レンズの瞳面	1 8 9 1	発光体像
1 9 1 1	回転シャッタ	1 9 1 2	モータ取り付け台
1 9 1 3	スライドギヤー	1 9 1 4	回転ギヤー
1 9 1 5	UV-IRカットフィルタ		
1 9 1 6	モータ	1 9 1 7	軸
1 9 2 1	位置検出穴		

#### DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態について説明をする。

尚、各図面等には説明等を容易にするために省略した部分、誇張して表示した部分、あるいは、拡大、縮小した等が存在する。

又、同一番号等を付した構成要素は特に断りがないかぎり、同一あるいは類似もしくは近似の構成である。したがって、特に説明する必要がない部分や、構成は省略する。

尚、ミラー342、271と261は同一あるいは類似の構成もしくは機能と有するため、相互に置きかえることができる。このことは、画素341と181についても同様である。

(図1)は本発明のビューファインダの断面図である。ボデー851には白色LED15が配置されている。このLEDは白色光を発生することができ、日亜化学工業(株)から発売されている。もちろん、単色(緑, 赤, 青, 黄, オレンジ等)のLEDを単独でまたは複数色組み合わせて用いてもよい。尚、LEDを

複数色組み合わせる場合は、各LEDは一カ所にまとめて配置する。

ただし、白色LEDの代わりに他の白色光を発生する素子を用いてもよい。たとえば、白色光を発生する素子として、東北電子（株）あるいはオプトニクス（株）から発売されている発光ランプ、ウシオ電機（株）が販売している面発光素子、双葉電子（株）が販売している蛍光発光素子あるいはFED（フィールドエミッション デバイス）などもある。その他、太陽光などの外光を集光もしくは導入して発光源（発光素子）としてもよい。これらを発光素子15と呼ぶ。

発光素子15から放射された光は集光レンズ11により略平行光の光に変換される。この略平行光とは狭指向性の光という意味であり、平行光のみを意味するものではない。つまり面光源のように、発光面をどの方向から輝度を測定してもほぼ同一の輝度を示すものでなく、一方向から輝度を測定した時に高い輝度を示す状態をいう。したがって、平行光の主光線が集光あるいは拡がる状態であってもよい。

また、発光素子15の光出射面にはアパーチャ13が配置されている。アパーチャは、遮光板の中央に円形等の穴が明けられたもの、ガラス基板等の透明基板の中央以外に遮光膜を形成したものが例示される。アパーチャの直径e（mm）は発光素子15の発光領域の直径（あるいは対角長）f（mm）に対し、以下の関係を満足させるようにする。

（数式2）

$$\frac{f}{3} \leq e \leq f$$

集光レンズ11はゼオネックス、アクリル、ポリカーボネート等の透明樹脂から構成される凸レンズである。その他ガラス等を用いたものでもよい。また、凸レンズ11はフレネルレンズ状に構成してもよい。他の構成物においても透明構成物は樹脂あるいはガラスで形成すればよい。

表示パネル863は反射型の表示パネルである。反射型の表示パネルとしては、透過型の表示パネルの裏面にミラーなどの反射板を配置もしくは反射膜を形成したもの、画素電極を金属で形成したもの、画素の上に誘電体ミラーを形成したもの、画素電極は透明電極であるが対向電極を反射電極にしたものなどが例示され

る。また、（図１５６）に示すように画素の一部を反射するように構成したものも反射型の表示パネルの一種である。尚、図１５６については、後述する。

本発明では表示パネルとして、高分子分散液晶表示パネルを用いている。また表示モードとしては、液晶層に電圧無印加の状態において、白表示を行うノーマリホワイト（以後、単にNWと記載する）モードを用いている。この理由は以下のとおりである。

即ち、（図２）は、TN（ツイストネマティック）液晶表示パネルのように偏光板を用いる場合の説明図である。発光素子１５から放射された光２２aは表示パネル８６３の反射電極（図示せず）で反射する。液晶層に入射した光は直進するから、反射電極で反射した光は反射光２２bとなる。したがって、表示パネル８６３で黒、白表示となるように液晶層を変調しても観察者２１aの眼には光が到達しない。

観察者が表示画像を見るには、眼を２１bの位置にもっていく必要がある。しかし、２２bの位置で見える表示画像は台形となる。２１aの位置で表示画像が見えるように構成するには観察者の眼２１aと同一位置（もしくは同一光軸上）に発光素子１５を配置する必要がある。しかし、このように同軸上に構成するのは光学設計上、困難性を伴う。また、この場合、表示パネル８６３の表面（空気との界面２５）で反射した光（直接光）が眼２１aに到達し、表示画像のコントラストを低下させる。この直接光によるコントラスト低下は２１bの位置でも生じる。なお、光学系を工夫することにより台形の表示画像となるのを、長方形にすることができる。

ただし、強誘電液晶表示パネル、TN液晶表示パネルを表示パネル８６３として採用した場合は、観察者の眼２１aから表示画像が見えるようにするに、反射電極上に微小な凹凸（もしくは凸）を形成すればよい。この凹凸により入射光２２aは散乱し（即ち、方向が変化し）、観察者の眼２１aに出射光が到達する。本発明のビューファインダではこのように、反射電極に微小な凹凸等を形成した表示パネルを採用してもよい。

なお、散乱方式としては、NCAP、PDLC、PNLCなどの高分子分散液晶表示パネルが例示される。その他、厚い膜厚の強誘電液晶を用いた表示パネル、



動的散乱モード（DSM）表示パネル、PLZT表示パネルも例示される。ここでは説明を容易にするため主として、高分子分散液晶表示パネル（以後、PD表示パネルと呼ぶ）を例にあげて説明をする。

（図3）は反射型のPD表示パネルの光変調方式の説明図である。

PD表示パネルはNWモードで光変調を行う。PD表示パネルは液晶層127に電圧を印加すると透明状態となる。したがって、入射光は直進する。（図3

（a））のように液晶層に電圧が印加されている状態では入射光は散乱する。したがって（図3（b））に示すように散乱光31となる。この散乱光31光が観察者の眼21に入射し、白表示となる。なお、ノーマリホワイトモードに限定するものではなく、ノーマリブラック（以後、単にNBと記載する）モードで用いてもよい。

今、出射光22bの進む方向（進む角度）を0度（DEG.）とし、角度 $\theta$ をとる。上記0度の方向を基準とした場合に、から観察者の眼がある光軸の角度を $\theta_1$ とする。黒表示の場合、（図105）の点線で示すように0度近傍の光束がほとんどであり、 $\theta_1$ の角度の方向へ進む光束はほとんどない。したがって観察者の眼21に到達する光束（光）はわずかであり、（図3（a））に示すように黒表示となる。

一方、液晶層127が散乱状態の場合は（図105）の実線に示すように $\theta_1$ の方向に進む光束は増加する。したがって、観察者に見えるコントラストCRとは $B_1/B_2$ である。

以上のことから最も高いコントラストを得られる角度は液晶層の散乱ゲインGと入射光（あるいは出射光）の進む方向と観察者の眼21がある光軸との角度 $\theta_K$ （図3参照）で一義的に定まる。特にビューファインダでは観察者の眼21の位置が固定される（固定して使用する）。なぜならば、観察者は接眼ゴム852に眼の位置を固定して表示画像を見るからである。

ポケットテレビ等の直視型の表示パネルでは良好な視野角が必要であるが、ビューファインダではごく狭い視野角で表示画像が良好に観察できればよい。本発明のこのビューファインダの特徴をうまく利用し、最も表示コントラストが高くなるように散乱ゲインG（液晶層の散乱性能）と入射光の照明角度を定めている。

実験、検討により散乱ゲイン $G$ は、表示パネル 8 6 3 への光入射面での照度を  $E$  [lx]、液晶層が透明状態と仮定し、出射光が進行する方向から測定した輝度  $B$  (nt) (ただし、表示パネル等の表面で反射する光による影響は校正する (除外する))、円周率を  $\pi$  としたとき、次式を満足するようにする。なお、この関係はビューファインダに限定するものではなく、直視型の表示パネルにも適用することができる。

(数式 3 A)

$$1. \quad 0 \leq G \leq 4.0$$

$$\text{ただし } G = \frac{\pi B}{E}$$

この散乱ゲインは液晶層 1 2 7 の駆動電圧を 7 (V) 以下にする必要もある点も考慮している。なお、さらに好ましくは  $G$  は 2.0 以上 3.5 以下の範囲とする。この範囲では表示パネルの表示画像を直接観察する構成 (直視パネルなど) においても視野角が広く良好な表示コントラストを実現できる。この  $G$  を散乱ゲインと呼ぶ。

なお、 $G$  を測定するのにあたり、 $G$  は光変調層の散乱特性であることに注意する必要がある。したがって、カラーフィルタがなく、かつ、開口率 100% のときの  $G$  である。そのため、まず、薄膜トランジスタ (TFT) 等を形成した表示パネルに挟持させるものと同一の特性の PD 液晶ガラス基板を挟持させたパネルを作製する。このパネルをリファレンスとし、パネルの  $G$  を測定する。測定された  $G$  を TFT 基板の  $G$  にする。また、反射型液晶表示パネルの場合は、光変調層以外で反射する光をも除外して  $G$  を求めなければならないとは言うまでもない。また、入射角度  $\theta_K$  は次式を満足させることが好ましい。

(数式 3 B)

$$10 \text{ (DEG.)} < \theta_K \leq 60 \text{ (DEG.)}$$

$\theta_K$  が 10 度以下だと、観察者の眼の位置と発光素子 1 5 との配置位置とが一致し、光学系の構成が困難になる。60 度以上となるとカラーフィルタの色の混色をおこし、色純度を低下させやすい。

なお、これらの事項は表示パネル 8 6 3 が、強誘電液晶表示パネル、TN 液晶

表示パネルであっても適用できる。したがって、これらの液晶表示パネルも本発明のビューファインダに用いることができる。TN液晶表示パネル、強誘電液晶表示パネルとして、シリコン基板に直接TFE、反射電極を形成したものが例示される。

しかし、PD表示パネルは光変調に偏光板を用いない。したがって、明るい表示画像を実現できる。もしくは、消費電力を大幅に削減できる。なお、PD表示パネルであっても光入射面に偏光板を配置もしくは形成してもよい。偏光板を配置することにより表示コントラストを向上できるからである。

また、上記数式3Bの角度範囲は表示パネル863の入射面にくさび形の板もしくはプリズム板（シート）等を配置した構成では異なった角度となる。しかし、この範囲はみかけ上の角度を示したものであって、プリズム板等を配置した場合はこれをも含めて補正する必要があることは言うまでもない。

（図3（b））に示すように発光素子15の位置を15aもしくは15bの位置とすることにより、表示パネル863への入射光22aの角度を変化させて最高のコントラスト表示に調整することができる。また、表示パネル863の位置、角度を変化させても同様に調整できる。これらの調整機構としては、液晶表示パネルにレバーを取り付けた構成が例示される。

次に、（図12）は本発明のビューファインダ等に用いる本発明の表示パネルの構成（断面図）である。

アレイ基板12上には反射電極126、薄膜トランジスタ（図示せず）等が形成もしくは配置されている。

なお、本明細書において番号126は画素電極と呼んだり、単に画素と呼んだりする。これは、表示パネルの中には明確には画素電極を具備しないものが存在するからである。たとえば、一例として光書き込み型表示パネル、熱書き込み型表示パネルが例示される。

対向基板122上には対向電極125等が形成もしくは配置されている。対向電極125と画素電極126間に高分子分散液晶（PD液晶）が挟持されている。また、液晶層127の周辺部は封止樹脂（図示せず）で封止されている。

フィルタ基板123上には赤（R）、緑（G）、青（B）の3原色からなるカ

ラーフィルタ 1 2 4 R, G, B が形成されている。また、フィルタ基板 1 2 3 と対向基板 1 2 2 (もしくはアレイ基板 1 2 1) と光結合層 7 3 で接着されている。

光結合層 7 3 としては、接着剤、粘着剤もしくはゲルもしくは液体であり、シリコン樹脂、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、アクリル系紫外線硬化樹脂、エチレングリコール、アルコール、水、サルチル酸メチル等が例示される。光結合層 7 3 に使用する材料は屈折率が 1.38 以上 1.55 以下の透明材料であれば用いることができる。

なお、構成によっては光結合層は形成せずともよい。ただし、この場合は表示パネルの界面などで、入射光が反射し、表示パネルの光透過効率が低下する場合がある。この場合は A I R コートからなる反射防止膜を形成する。

画素電極 1 2 6 には薄膜トランジスタ (T F T)、薄膜ダイオード (T F D) 等のスイッチング素子で電圧を印加する。さらに、スイッチング素子としてはソニー、シャープ等が試作したプラズマにより液晶層に印加する電圧を制御するプラズマアドレッシング液晶 (P A L C) のようなものおよび光書き込み方式、熱書き込み方式も含まれる。つまり、スイッチング素子を具備する構造としては、画素に電圧もしくは電流あるいは電荷を印加 (スイッチングする) できる構造を示す。

本発明の表示パネル 8 6 3 に用いる高分子分散 (P D) の液晶材料としてはネマティック液晶、スメクティック液晶、コレステリック液晶、強誘電液晶、ゲストホスト液晶が好ましい。また、単一もしくは 2 種類以上の液晶性化合物や液晶性化合物以外の物質も含んだ混合物であってもよい。

また、本発明にいう P D 液晶としては、液晶が水滴状に樹脂、ゴム、金属粒子もしくはセラミック (チタン酸バリウム等) 中に分散されたもの、樹脂等がスポンジ状 (ポリマーネットワーク) となり、そのスポンジ状間に液晶が充填されたもの等が該当する。その他、樹脂層と液晶層とが多重層等となっているのも該当する。また、液晶成分がカプセル状の収容媒体に封入されているもの (N C A P) も該当する。また、液晶または樹脂等中に二色性、多色性色素を含有されたものも含む。また、類似の構成として、樹脂壁に沿って液晶分子が配向する構造も P D 液晶である。また、液晶分子を配向させ、液晶 1 2 7 中に樹脂粒子、ビー

ズあるいは繊維等を含有させたものもPD液晶である。配向状態は液晶分子が基板面に平行でも垂直でも、また、樹脂壁面に沿っていても、螺旋状態であってもよい。また、液晶を配向させ、配向した液晶中に樹脂などが点在するものもPD液晶である。液晶層は一層ではなく2層以上に多層に構成されたものも含む。また、PD液晶は電圧印加の時に透明状態となっても、逆に電圧無印加の時に透明状態になるもののいずれでもよい。

つまり、PD液晶とは、光変調層が液晶成分と他の材料成分とで構成されたものの全般をいう。光変調方式は主として散乱-透過で光学像を形成するが、他に偏光状態、旋光状態もしくは複屈折状態を変化を利用するものであってもよい。

なお、本明細書では液晶層127はPD液晶としたが、表示パネルの構成、機能および使用目的によっては、これに限定するものではなく、TN液晶層あるいはゲストホスト液晶層、ホメオトロピック液晶層、強誘電液晶層、反強誘電液晶層、コレステリック液晶層などであってもよい。

画素電極126と液晶層127間および液晶層127と対向電極125間には(図13)に示すように絶縁膜131a, bを形成することは有効である。絶縁膜131a, bとしては、TN液晶表示パネル等に用いられるポリイミド等の配向膜、ポリビニールアルコール(PVA)等の有機物、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiN}_x$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_3$ 等の無機物が例示される。好ましくは、密着性等の観点からポリイミド等の有機物がよい。絶縁膜を電極上に形成することにより電荷の保持率を向上できる。そのため、高輝度表示および高コントラスト表示を実現できる。絶縁膜131bは、液晶層127と電極126とが剥離するのを防止する効果もある。これは、上記絶縁膜131bが接着層および緩衝層としての役割をはたすからである。

カラーフィルタ124R, G, Bは、ゼラチン、アクリル等の樹脂を染色したもの(樹脂カラーフィルタ)が例示される。その他、低屈折率の誘電体薄膜と高屈折率の誘電体薄膜とを交互に積層することにより、光学的効果をもたせた誘電体ミラーで形成してもよい(誘電体カラーフィルタと呼ぶ)。特に現在の樹脂カラーフィルタは赤色の純度が悪いため赤色のカラーフィルタを誘電体ミラーで形成することが好ましい。つまり、1または2色を誘電体多層膜からなるカラーフィルタで形成し、他の色を樹脂カラーフィルタで形成すればよい。

なお、カラーフィルタ 1 2 4 R, G, Bは、(図 1 0 3) に示すように空気との界面 2 5 に形成してもよい。その場合はカラーフィルタ 1 2 4 が機械的に破壊されることを防止するため、カラーフィルタ 1 2 4 の表面に紫外線 (UV) 硬化樹脂等を塗布し、前記樹脂を保護膜にする。

(図 1 0 3) に示すようにカラーフィルタ 1 2 4 の形成位置から液晶層 1 2 7 までの距離を  $t$  ( $\mu\text{m}$ ) とし、画素サイズを  $a$  ( $\mu\text{m}$ )、画素の開口率を  $P$  ( $< 1.0$ )、カラーフィルタ 1 2 4 を通過し、液晶層 (光変調層) 1 2 7 に入射する光の角度を  $\theta_2$  としたとき、 $t$  は以下の条件式を満足するようにする。

なお、(図 1 0 3) では (図 1 2) と異なり画素電極間にソース信号線 1 0 3 1 を配置した構成を例示している。この場合、反射型にするには、画素電極 1 2 6 を金属薄膜で形成すればよい。

(数式 4)

$$t \leq \frac{4 a (1 - \sqrt{P})}{t \tan \theta_2}$$

画素サイズ  $a$  は画素が正方形の場合は  $a$  ( $\mu\text{m}$ ) であるが、長方形の場合は画素の横サイズ  $a_1$  と縦サイズ  $a_2$  とを加えて 2 で割った平均値とする。また、開口率  $P$  は画素面積から光変調に有効な光が通過したい領域 (面積) をひいたものを比率表示したものである。有効な光が通過しない面積とは、ブラックマトリックス形成部、マイクロレンズ間である。

$t$  ( $\mu\text{m}$ ) の大きさは小さいほど好ましい。しかし、対向基板がガラス基板の場合  $t$  が 50 ( $\mu\text{m}$ ) 以下となると、簡単にガラス基板が割れてしまう。そのため、表示パネルの製造上歩留まり率が極めて悪くなる。フィルムの場合は 10  $\mu\text{m}$  まで小さくすることができる。つまり、10 ( $\mu\text{m}$ )  $\leq t$  である。なお、表示パネルが小型の場合は 30 ( $\mu\text{m}$ ) 以上のガラス基板であれば用いることができる。(図 1 0 3) において、画素電極と画素電極との距離  $g$  は次式となる。

(数式 5 A)

$$g = a - b = a - (P a^2)^{1/2} = a (1 - \sqrt{P})$$

一方、対向基板内に  $\theta_k$  で入射した光は対向基板の方が屈折率が高いため、スネルの法則により  $\theta_2$  の角度となる。この距離  $g$  を  $t$  及び角度  $\theta_2$  で示せば、次式と

なる。

(数式 5 B)

$$g = t \cdot \tan \theta_2$$

したがって、 $t$  は次式を満足させなければ隣接した画素のカラーフィルタを通過した光が液晶層 127 に入射してしまい、色の混色をひきおこす。

(数式 6)

$$t \leq \frac{a (1 - \sqrt{P})}{\tan \theta_2}$$

つまり、カラーフィルタの赤 124 R を通過した光が、本来、青色を変調する画素 126 B に入射し、色純度が大幅に低下することが予測されるのである。前述の数式をグラフ化したものを (図 104) に示す。

画素サイズを  $100 \mu\text{m}$  とし、対向基板 122 の屈折率を  $n_2$  を 1.5、空気の屈折率を  $n_1 = 1.0$  としている。対向基板 122 内の光線の角度  $\theta_2$  をガラス内部角度と表示し、空気中の角度を外部角度  $\theta_k$  として、横軸に示し、縦軸に最大基板厚  $t$  ( $\mu\text{m}$ ) をとっている。そこで実験、検証を行ったが、実際には次式を満足すれば十分であった。

(数式 7)

$$t \leq \frac{2a (1 - \sqrt{P})}{\tan \theta_2}$$

これは、画素電極 126 の周辺部はほとんど入射光の光変調に寄与していないためと考えられる。

顕微鏡等で画素電極 126 間を観測した結果では、画素電極間および画素電極周辺部はほぼ散乱状態であった。これは、隣接画素電極間で電気力線が発生し、この電気力線に沿って液晶分子が配向し、常時、散乱状態となるためと考えられる。そのため、画素電極周辺は、入射光の光変調に寄与しない。そのため、前述の式を適用できると考えられる。

本発明では、さらに対向基板 122 を厚くしても色の混色が生じないようにするため、(図 103) に示すようにカラーフィルタ 124 形成位置と画素電極形成位置とを C だけずらせている。このようにずらせることにより次式を満足させ

れば混色は生じない。

(数式 8)

$$t \leq \frac{4 a (1 - \sqrt{P})}{\tan \theta_2}$$

なぜならば、本発明のビューファインダでは表示パネル 8 6 3 への光の入射方向が固定されているからである。即ち、入射光 2 2 はかならず斜め方向に進行するので、その斜め方向に進行した入射光 2 2 が、液晶層 1 2 7 に到達するまでに進む距離をあらかじめずらせておくからである。したがって (図 1 0 3) に示すカラーフィルタ 1 2 4 B と 1 2 4 R との色の境目の a 点に入射した光線が画素電極 1 2 6 B に入射し、b 点に入射した光が画素電極 1 2 6 B に入射しないようにすればよい。しかし、実験および検討によれば現実にはずらさなくとも (数式 8) の状態を満足すれば色の混食も発生しなかった。したがって、実用的には (数式 8) の範囲で十分である。

さらに簡易的には t の最大許容厚を表現すれば次式となる。

(数式 9)

$$t \leq a$$

しかし、画素の対角長が 1 0 0 ミクロン m 以上で実用上問題は発生しないことは確認している。これは現実にはパネル内の角度  $\theta_2$  は非常に小さい状態で使用されるからである。

ところで、本発明のビューファインダ用等の表示パネルを良好に製造するためには、(図 1 6) に示す製造方法を採用することが好ましい。

まず、台 1 6 3 上に表示パネル 8 6 3 を配置する。次にフィルタ基板 1 2 3 のカラーフィルタ 1 2 4 上に透明樹脂 7 3 を塗布して、対向基板 1 2 2 とはりあわせ仮位置決めを行う。次に R, G, B の 1 色のみが白表示となるようにする。この方法としては G, B の画素電極に電圧を印加し、R の画素電極には電圧無印加状態にすればよい。

このように表示パネルが完成する前に液晶層に電圧を印加できるのは、カラーフィルタ 1 2 4 が外づけであるためである。したがって、この製造方法は本発明のようにカラーフィルタ外づけ構成に特有の方法である。



Rを白表示にした状態で、光源164から光22aを照射する。光の照射角度 $\theta$ および光の指向性の状態は実際にビューファインダで表示パネル863を照明するものと同一にしておく。また観察者の眼の位置から色度計（もしくは輝度計）161で表示パネル863から出射する光量（好ましくは色度）を測定する。なお、必要に応じて色度計161の光入射側に色フィルタ162を配置し、測定に不要な光をカットしておけば精度よく測定できる。

以上の状態でフィルタ基板123と対向電極122との位置関係を調整し、色度計（輝度計）161で測定される光量が最大となれば位置決めが完了したことを示す。

なお、必要に応じてBのみ白表示、Gのみ白表示にしてフィルタ基板123と対向基板122との位置決め精度を向上させる。位置決めが完了すると固定し、透明樹脂を硬化させる。透明樹脂として、シリコン接着材、アクリル系の紫外線硬化樹脂、熱硬化型のエポキシ樹脂が例示される。

このようにフィルタ基板123と対向基板122とを位置決めを行うことにより自然とずれ量Cが発生し、かつ、最も色度がよく、混色が生じないようにすることができる。なお、フィルタ基板123にマーカ等を形成しておき、かつずれ量Cがわかっている場合は、（図16）のような方法をとることなく、マーカで位置決めできることは言うまでもない。

尚、（図16）に示すフィルタ基板123、ミラー基板1301（後に説明する）、集光レンズ基板（後に説明する）と表示パネル863との位置あわせ技術は、フィルタ基板123などを表示パネル863との位置関係を適正にあわせる技術である。

したがって、必ずしも基板の位置関係を接着剤で固定しなくともよい。たとえば、位置調整後、フィルタ基板などと表示パネル863とを、ねじなどを用いて機械的に固定してもよく、また、周辺部のみを粘着剤、接着剤で接着してもよい。また、取り外し可能なように基板間に液体またはゲルを配置しただけでもよい。

なお、これらの方法は、強誘電液晶表示パネル、TN液晶表示パネル、ゲストホスト液晶表示パネルなどの他の液晶表示パネルのカラーフィルタのはりあわせにも適用することができることはいうまでもない。

以上は画素が反射電極であり、画素電極間にソース信号線（図示せず）等が配置されていない場合であるが、（図 1 7）のように画素電極 1 2 6 間にソース信号線 1 7 1 が配置されている場合は、液晶層の構造を考慮する必要がある。

以下、図 1 7 を用いて更に述べる。

即ち、（図 1 7）において、画素電極 1 2 6 上の A の領域は画素電極 1 2 6 に印加される電圧により散乱状態が変化する。しかし、ソース信号線 1 7 1 上の B の領域は画像表示と無関係な表示（有効でない表示）となる。したがって、B の領域に入射した光は観察者の眼に入射することは好ましくない。ただ、単に表示コントラストを低下させる原因あるいは、画像ノイズとなるだけである。

したがって、画素電極 1 2 6 に入射する光が白表示となる時には入射光 2 2 c のように散乱光 3 1 a となり、黒表示を実現する時には入射光 2 2 a のように反射光 2 2 d となることは好ましい（良好な画像表示である）。しかし、ソース信号線 1 7 1 に入射した光 2 2 b が散乱光 3 1 b となることは好ましくない（コントラストを低下させるからである）。ソース信号線 1 7 1 に入射した光は反射光 2 2 e となり観察者の眼 2 1 に到達しないことが好ましい。

これを実現するためには、液晶層 1 2 7 の B の領域がたえず透明状態であればよい。つまり、入射光 2 2 b が散乱光 3 1 b となることはないからである。これを実現するため、本発明では B の領域を透明樹脂で形成し、この透明樹脂でスペーサの機能をもたせている。

実現方法としては、アレイ基板にビーズを含有させたアクリル系の紫外線硬化樹脂をロールコート、スピナー、オフセットなどの印刷技術等の技術で塗布し、均一な膜厚（液晶層 1 2 7 の膜厚）にする。前記塗布した樹脂を、ネガもしくはポジ感光技術を用いて B の部分のみにパターンとして残す。このような工程を行うことにより、B 部分の上に透明な突起が形成される。

次にアレイ基板 1 2 1 上に混合溶液を塗布し、真空中で混合液晶中の気泡を脱泡した後、アレイ基板 1 2 1 と対向基板 1 2 2 とをはりあわせる。この際混合溶液にはビーズを含有させていないので B の部分の突起により均一な膜厚の液晶層が形成される。その後、紫外線を混合溶液に照射し、混合溶液を相分離させて液晶相 1 2 7 を形成させる。

なお、カラーフィルタ124によりカラー表示を行う表示パネルでは、カラーフィルタ124は（図13）に示すように空気との界面に形成することが好ましい。空気との界面に形成することによりカラーフィルタ124で吸収される光による発生する熱を冷却することが容易となる。

しかし、カラーフィルタ124等の絶縁体に冷却のための空気が吹き付けると、空気摩擦により、静電気が発生する。静電気は、カラーフィルタの表面にホコリが付着させる。

この課題を解決するため、本願発明では（図13）に示すように表面をITOなどの透明絶縁膜（導電膜）133で被覆する。ITOの他に金などの金属を光透過性を有するように蒸着してもよい。また、親水性の樹脂を塗布してもよい。

ところで、（図13）に示すように光入射面等にマイクロレンズ134を配置すれば画素開口率Pが向上し、高輝度表示を行うことができる。またマイクロレンズ134上に直接カラーフィルタ124を形成することにより、別にフィルタ基板を作製する必要がなくなり低コスト化が望める。また、マイクロレンズ134をカラーフィルタの構成材料で形成してもよい。マイクロレンズ134がレンズとしても、カラーフィルタとしても機能する。

（図14）はマイクロレンズ134間にブラックマトリックス（BM）141を形成した例である。ブラックマトリックス141はクロム（Cr）、あるいはアルミニウム（Al）等の金属材料で形成する。マイクロレンズ基板132のマイクロレンズ134間にBM141を形成するのは、マイクロレンズ134間に入射した光が、迷光となりハレーションをひきおこしたり、表示パネルの色純度を低下させたりするからである。BM141を形成することにより抑制できる。

また、BM141を導電性材料で形成することにより（図13）のように導電膜133を形成せずとも、静電気の発生を防止することができる利点もある。ただし、BM141の場合も、導電膜133を形成した場合と同様にBM141等の電位を設置もしくは、所定の固有電位となるようにしておく必要がある。なお所定の固有電位とは対向電極125の電位としておくことが好ましい。

（図13）および（図14）などにおいて導電膜131およびブラックマトリックス141は対向電極125の電位に固定しておくことが好ましい。また、交

流信号を印加する。交流信号を印加することによりほこりなどを吸着しないようになる。

尚、フィルタ基板 1 2 3 は（図 1 1 3）に示すように複数枚を使用してもよい。（図 1 1 3）の実施例ではフィルタ基板 1 2 3 a には赤色のカラーフィルタ 1 2 4 R が形成されている。このカラーフィルタ 1 2 4 R マイクロレンズ 1 3 4 の光入射面に接するように配置されている。また、必要に応じて光結合剤 7 3 a でオプティカルカップリングする。

フィルタ基板 1 2 3 b は片面に緑（G）色のカラーフィルタ 1 2 4 G が他面に青（B）色のカラーフィルタ 1 2 4 B が形成されている。また、カラーフィルタ 1 2 4 G, 1 2 4 B は必要に応じてマイクロレンズ基板 1 3 2 等とオプティカルカップリングされる。

フィルタ基板 1 2 3 のカラーフィルタ 1 2 4 は樹脂カラーフィルタ、もしくは誘電体多層膜からなるカラーフィルタで（誘電体カラーフィルタ）で構成される。

特にカラーフィルタ 1 2 4 G, 1 2 4 B は誘電体カラーフィルタで形成している。誘電体カラーフィルタは光の吸収がないため、パネルの内層部に使用しても発熱による劣化が生じにくいからである。

一方、カラーフィルタ 1 2 4 R は樹脂カラーフィルタを使用している。発熱してもパネルの外部に近く放熱が容易だからである。またカラーフィルタの色を R としているのは最も発熱しやすいからである。またカラーフィルタ 1 2 4 R のかわりにカラーフィルタ 1 2 4 G でもよい。カラーフィルタ 1 2 4 G も発熱しやすいからである。

樹脂カラーフィルタは作製しやすいため、低コスト化が可能である。また、誘電体カラーフィルタも 1 つの基板 1 2 3 b に多層膜を蒸着し、エッチングによりカラーフィルタ 1 2 4 G, 1 2 4 B を形成すれば作製が容易であるから、低コスト化が望める。なお、カラーフィルタのはりあわせ方法は（図 1 6）で説明した方法を用いれば容易である。

ところで、（図 1 1 3）に示すように、マイクロレンズ 1 3 4 とカラーフィルタ 1 2 4 R と接する位置に、またマイクロレンズ 1 3 4 を通過した光が通る光路中にカラーフィルタ 1 2 4 G, 1 2 4 B を配置するのは以下の理由である。

入射光 2 2 a はマイクロレンズにより集光され、カラーフィルタ 1 2 4 B を通過して画素電極 1 2 6 に入射する。つまりマイクロレンズ 1 3 4 B を通過した光はすべてカラーフィルタ 1 2 4 B に入射する。したがって、マイクロレンズ 1 3 4 B とカラーフィルタ 1 2 4 B 間に一定の距離はなれていても混色するということがない。

また、入射光 2 2 b はカラーフィルタ 1 2 4 R を通過した光は接した位置にあるマイクロレンズ 1 3 4 R に全光量が入射する。したがってこの場合も混色することはない。

以上のようにカラーフィルタとマイクロレンズ 1 3 4 との組みあわせにより、カラーフィルタ 1 2 4 とマイクロレンズ 1 3 4 とを離して配置できるようになる。このことは（図 1 4）、（図 1 3）、（図 8 8）、（図 1 7 2）等でも同様である。

ここでカラーフィルタ 1 2 4 をフィルタ基板 1 2 3 に形成し、対向基板 1 2 2 とはりあわせる理由について説明をする。

本発明の液晶層（光変調層） 1 2 7 は主として P D 液晶で形成する。P D 液晶層 1 2 7 は未硬化の紫外線（U V）硬化樹脂と液晶とを混合させた混合溶液をアレイ基板 1 2 1 と対向基板 1 2 2 間に挟持させ、紫外線光を前記混合溶液に照射させ、前記混合溶液を液晶成分と樹脂成分とに良好に相分離させることにより形成する。

カラーフィルタ 1 2 4 は紫外線光を吸収するから、カラーフィルタ形成した面から混合溶液を相分離することはできない。そのため、アレイ基板 1 2 1 側から紫外線光を照射することになる。しかし、紫外線光の照射の際、カラーフィルタ 1 2 4 が形成（配置）されていると、カラーフィルタ 1 2 4 が紫外線光を吸収し、混合溶液を加熱して相分離を良好に行うことができない。また、画素電極 1 2 6 が反射型の場合、紫外線は反射電極で反射されてしまうから、アレイ基板 1 2 1 側から光を照射し、混合溶液を相分離させることは不可能である。

そこで本発明では（図 1 5）に示すように、アレイ基板 1 2 1 と対向基板 1 2 2 間に混合溶液 1 5 1 を挟持させる（図 1 5（a））。次に対向基板 1 2 2 側から紫外線光を照射して、混合溶液を相分離させる。その後、フィルタ基板 1 2 3

と対向基板 1 2 2 と透明樹脂 7 3 とをはりあわせる（図 1 5（c））。

透明樹脂 7 3 として熱硬化型または 2 液混合タイプの接着剤を用いる。光硬化型の樹脂では硬化させるための光がカラーフィルタ 1 2 4 で吸収されてしまい、うまく硬化できないからである。ただし、混合溶液の樹脂成分が可視光硬化型の場合はその必要はない。

対向電極 1 2 5 が反射電極で、画素電極 1 2 6 が I T O 等からなる透明電極の場合は、フィルタ基板 1 2 3 はアレイ基板 1 2 1 側にはりつける。

なお、光結合層 7 3 はなくてもよい。しかし、この場合は界面反射が生じ、約 8 % の光損失が生じる。また、光結合層 7 3 はエチレングリコール等のゲル、サルチル酸メチル、エタノール、純水等の液体でもよい。エチレングリコール等の屈折率が 1. 3 5 以上 1. 5 2 以下の範囲のゲル、液体の場合はフィルタ基板 1 2 3 の周辺部を封止樹脂（図示せず）でもれないように封止する。

又、表示パネルが空気と接する面には A I R コート 7 2 が施される。A I R コートとは、空気との界面で反射する光を防止する反射防止膜 7 2 のことである。A I R コートは 3 層の構成あるいは 2 層構成がある。なお、3 層の場合は広い可視光の波長帯域での反射を防止するために用いられ、これをマルチコートと呼ぶ。2 層の場合は特定の可視光の波長帯域での反射を防止するために用いられ、これを V コートと呼ぶ。マルチコートと V コートは液晶表示パネルの用途に応じて使い分ける。反射防止膜 7 2 は本願発明の表示装置に採用する。

マルチコートの場合は酸化アルミニウム ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) を光学的膜厚が  $nd = \lambda / 4$ 、ジルコニウム ( $\text{ZrO}_2$ ) を  $nd_1 = \lambda / 2$ 、フッ化マグネシウム ( $\text{MgF}_2$ ) を  $nd_1 = \lambda / 4$  積層して形成する。通常、 $\lambda$  として 5 2 0 nm もしくはその近傍の値として薄膜は形成される。V コートの場合は一酸化シリコン ( $\text{SiO}$ ) を光学的膜厚  $nd_1 = \lambda / 4$  とフッ化マグネシウム ( $\text{MgF}_2$ ) を  $nd_1 = \lambda / 4$ 、もしくは酸化イットリウム ( $\text{Y}_2\text{O}_3$ ) とフッ化マグネシウム ( $\text{MgF}_2$ ) を  $nd_1 = \lambda / 4$  積層して形成する。 $\text{SiO}$  は青色側に吸収帯域があるため青色光を変調する場合は  $\text{Y}_2\text{O}_3$  を用いた方がよい。また、物質の安定性からも  $\text{Y}_2\text{O}_3$  の方が安定しているため好ましい。

（図 1 3）の構成はマイクロレンズ 1 3 4 上にカラーフィルタ 1 2 4 を配置し

た構成である。もちろんカラーフィルタ 1 2 4 はマイクロレンズ 1 3 4 の出射側に形成してもよいし、マイクロレンズ 1 2 4 を赤 (R) , 緑 (G) , 青 (B) の 3 原色に色わけしてもよい。

尚、マイクロレンズは凸レンズ効果をもつようにし、正弦条件を満足するように、レンズの平面側を入射光側にむけて構成することが好ましい。また、マイクロレンズはフレネルレンズで構成してもよい。さらには何らかの集光効果を有するものにおきかえてもよい。たとえば、回折格子、微小なプリズム基板等である。また、凸レンズだけに限定するものではなく、かまぼこ状 (ストライプ状) つまりシリンドリカルレンズであってもよい。これらもマイクロレンズである。

ところで、マイクロレンズを着色してカラーフィルタの機能とマイクロレンズの機能とをあわせもたせるには (図 8 9) のような方法を用いてマイクロレンズを形成することがよい。

まず (図 8 9 (a)) に示すように、マイクロレンズ基板 1 3 2 にスタンプ技術を用いて微小な凹凸を形成する。次に (図 8 9 (b)) に示すように赤色のカラーフィルタ樹脂 8 9 1 R を、赤色の位置のくぼみにオフセット印刷法により充填する。その他、インクジェット方式あるいはバブルジェット方式 (フィルタとなるインクを水滴状にした後、静電気の力により基板 1 3 2 に吹き付ける方式) で (図 8 9 (a) ~ 図 8 9 (e)) に示すカラーフィルタを形成する方法も用いることができる。なお、インクジェット方式などにおいて、インクのノズルが R, G, B の 3 本ある場合は一度でカラーフィルタを形成できる。ノズルが 1 本の場合は、3 回くりかえせばよい。

なお、マイクロレンズ基板 1 3 2 の屈折率  $n_1$  が、カラーフィルタ樹脂の屈折率  $n_2$  との関係が  $n_1 > n_2$  ならば、くぼみは凹状としてマイクロレンズの形状は凹レンズ状とする必要がある。

次に (図 8 9 (c)) で示すように緑 (G) および青 (B) のカラーフィルタ樹脂を規則正しく、くぼみに充填することによりマイクロレンズアレイは完成する。

しかし、マイクロレンズアレイを (図 8 9 (a) ~ 図 8 9 (e)) に示すようなカラーフィルタ樹脂を充填する方法で作製すると、(図 8 9 (c)) で示す A

面に凹凸レンズが形成されてしまう。前記凹凸は入射した光を屈曲させるため、マイクロレンズは良好に入射光を集光できない。そのため（図 8 9（d））に示すように、ガラスもしくは透明フィルムなどからなる透明基板 8 8 1 に透明樹脂 7 3 を塗布して、マイクロレンズを形成した面にはりつける。そして十分な押圧を与えられたのち、（図 8 9（e））に示すように透明基板 8 8 1 側から紫外線光を照射して、前記透明樹脂 7 3 を硬化させる。

このように透明基板 8 8 1 をはりつけることにより、マイクロレンズ形成面の凹凸が透明樹脂 7 3 でうずめられて平滑化される。したがって、マイクロレンズは良好に光を集光することができるようになる。また、（図 8 9（c））の状態ではマイクロレンズの表面を化学的にエッチング処理することにより、機械的に研磨処理を行うことにより平滑化してもよい。

完成したマイクロレンズ基板を（図 8 8）に示す。なお、透明基板（透明フィルム） 8 8 1 の表面には A I R コートをほどこし、界面で反射する光を防止する。

なお、R、G、Bの3原色よりもシアン、イエロー、マゼンダの3原色の方が高輝度表示を実現できる。ただし、シアン、イエロー、マゼンダにすると赤表示での色が悪くなる傾向がある。そのためシアン、イエロー、マゼンダのうち1または2色を光学的干渉効果を用いた誘電体多層膜（誘電体カラーフィルタ）で形成するとよい。色純度が適正となり高品位の画像表示を実現できる。また、誘電体多層膜は光を吸収しないため、液晶表示パネルが光吸収による加熱によって劣化することがない。誘電体多層膜で形成された以外のカラーフィルタの色は樹脂からなるカラーフィルタで形成する。

これらの誘電体多層膜カラーフィルタと樹脂カラーフィルタの双方を用いてカラーフィルタを形成またはカラーフィルタを配置する構成／構造は液晶表示パネルだけでなく、PDP（プラズマディスプレイパネル）、ELディスプレイ、CRTディスプレイ、LEDディスプレイ等にも応用できる。

ところで、（図 1 2）または（図 1 3）などに示すように薄いガラス基板（フィルム） 1 8 2、薄い対向基板 1 2 2 またはアレイ基板 1 2 1 をはりあわすには（図 1 6 8）に示す製造方法を採用することにより容易に実現できる。

まず、剛性があり、かつ表面に平滑性のある透明樹脂、ガラスなどの基板 1 6



8 1（以後、平滑基板と呼ぶ）を準備する。また、はりあわせる薄い基板（フィルム）を準備する。ここでは説明を容易にするため、はりあわせる薄い基板（フィルム）を対向電極が形成された基板（フィルム）1 2 2として説明する。

まず、対向基板1 2 2の対向電極1 2 5上にポリイミドなどからなる絶縁膜1 3 1を形成する。この絶縁膜1 3 1の機能については（図1 3）で説明したので省略する。

平滑基板1 6 8 1と対向基板1 2 2間に静電気を発生させる。静電気の発生は両基板を擦りあわせることにより、また、基板表面を布で擦ることにより、また、蒸気あるいは乾燥した空気を吹き付けることにより行えばよい。また、電氣的に静電気を発生させることもできる。静電気の発生により両基板1 6 8 1、1 2 2は吸着する（図1 6 8（a））。その他、吸着の方法としては両基板間に少量の水を吹き付けることより実現することもできる。また、平滑基板1 6 8 1に微細な穴をあけておき、この穴から対向基板1 2 2を吸引することによっても実現することができる。

次に（図1 6 8（b））に示すように平滑基板1 6 8 1とアレイ基板1 2 1を押圧することにより混合溶液1 5 1を均一にする。その後、平滑基板1 6 8 1を介して、紫外線光もしくは可視光を混合溶液1 5 1に照射することにより、混合溶液1 5 1の樹脂成分を硬化させる。なお、樹脂が熱硬化型の場合は加熱させて硬化させる。以上の工程により光変調層1 2 7は完成する。

薄い対向基板1 2 2は平滑基板1 6 8 1により全体的にかつ均一に支えられているため、基板1 2 2が柔軟性を有していても液晶層1 2 7は平滑に製造される。したがって、対向基板1 2 2などの膜厚は極めて薄く製造することができる。

次に、平滑基板1 6 8 1を対向基板（フィルム）1 2 2から取り外す。吸着が静電気の場合は、イオンブローア（イオン化した空気を吹き付ける装置）を用いることにより容易に両基板1 6 8 1、1 2 2を取り外すことができる（図1 6 8（c））。

対向電極基板1 2 2にフィルタ基板1 2 3を取り付ける場合は、（図1 6）で説明した方法を用いてフィルタ基板1 2 3を取り付ければよい（図1 6 8（d））。

なお、本発明の表示パネルにおいて液晶層 1 2 7 は一層に限定するものではなく、（図 1 3 5）に示すように 2 層でもよい。その場合は、1 つの画素電極に対して 2 つの画素電極を対応させる。たとえば、液晶層 1 2 7 c の画素 1 2 6 c 面積の 1 / 2 の画素 1 2 6 a、1 2 6 b を液晶層 1 2 7 a に形成する。

つまり、画素電極 1 2 6 a、1 2 6 b の上層に画素電極 1 2 6 c を配置する。その場合、たとえば、画素電極 1 2 6 c は G 光を変調し、画素電極 1 2 6 a は R 光を、画素電極 1 2 6 b は B 光を変調する。もしくは、画素電極 1 2 6 c はシアン光を、画素電極 1 2 6 a はマゼンダ光、画素電極 1 2 6 b はイエロー光を変調する。色再現性は 3 層の場合に比較して低下するが実用上充分である。なお、当然のことながら液晶層は 3 層以上でもよい。

なお、液晶層 1 2 7 を複数以上形成する場合は、各液晶層を変調する光の波長、必要なコントラストに対応して、液晶層 1 2 7 の組成、構造、材料を変化させることが好ましい。たとえば、N C A P の場合はカプセル内の液晶材料、水滴状液晶の場合は平均粒子形の大きさ、平均孔形の大きさ、また、ゲストホスト材料の種類、染料あるいは色素の有無、樹脂材料の種類、液晶層 1 2 7 の膜厚などである。

なお、各実施例においても P D 液晶層を形成する混合溶液の樹脂成分は、熱硬化型、常温硬化型、光硬化型、二液混合硬化型のいずれを用いてもよい。また、液晶層 1 2 7 と接する面には、（図 1 3）に示すように絶縁膜 1 3 1 を形成しておくことが望ましい。また、アレイ基板 1 2 1 と空気と接する面に、エンボス加工をおこなったシート、あるいは基板 1 2 1 に直接凹凸を形成もしくは配置することにより界面で反射する光が低減し、良好な画像表示を実現できる。

このことは当然のことながら（図 1 2）の表示パネルにも適用できることは言うまでもない。以上のように明細書に記載した事項は特に断りがなくとも個々に適用することができる。

なお、I T O の屈折率は 1. 9 以下 1. 8 以上とすることが好ましい。屈折率が高いと界面で反射する光が多くなるからである。

ところで、（図 1）において、1 5 は白色光を発生する発光素子である。白色光を発生する発光素子としては熱電子を水銀分子にぶつけて紫外線を発生させ、

前記紫外線を蛍光体に照射して発光させるものがある。たとえば、蛍光ランプが例示される。当然のことながら、本発明ではこれらの発光素子をも光源として採用することができる。

主として、本発明のビューファインダ等では発光素子として白色LEDを用いている。これは、青色のLEDの光出射面に蛍光体を形成または配置し、青色光他の色の可視光に変化させることにより白色光を発生させるものである。たとえば、日亜化学が製品化しているLEDがある。その他、住友電気（株）が製品化している白色LEDも採用できる。

LED 15は（図4）に示すようにプリント基板49上の電極端子43とLEDの電極41とがハンダ44で取り付けられている。発光素子15の中央部には青色のLEDチップ45が配置され、前記チップ45を黄色の蛍光体46が取り囲んでいる。

本発明の照明装置の特徴の1つとしてLEDチップ45の裏面部にアルミニウム（Al）、銀（Ag）等の反射膜42を形成したことが挙げられる。反射膜42でLEDチップ45から裏面に反射する光を前面に反射させ、光出力を高めている。反射膜42上には反射面の酸化防止のためSiO<sub>2</sub>膜47等を形成し、前記絶縁膜47上に電極端子43等のパターンを形成している。また、反射膜42を電極43と兼用することが好ましい。

また、基板14の裏面には全面ベタの銅箔48を形成している。この銅箔48は放熱板として機能する。LED15の発光効率が悪いいため、投入電力の大部分は熱となる。この熱は銅箔に伝達され、効率よく空気中に放熱される。

銅箔48は放熱の効果を発揮するためのものであるから、銅箔の他に他の金属もしくはセラミック等で構成してもよい。もちろん、放熱板を取り付けてもよい。ただし、銅箔などの金属箔からなる放熱板48は構成が容易で最もコストが安い。また、基板49にスルーホールなどを形成し、前記LED15の端子あるいは反射膜42と前記銅箔とを接続しておけばさらに放熱が効率よくかつ容易になる。

尚、LED15から出射する光には色むら／輝度ムラがあるため、（図4）に示すように出射側に拡散シート（拡散板）1021を配置または形成するとよい。拡散板1021はフロスト加工したガラス板、チタンなどの拡散粒子を含有する

樹脂板あるいはオパールガラスが該当する。また、キモト（株）が発売している拡散シート（ライトアップシリーズ）を用いてもよい。拡散板１０２１により色むらがなくなり、また、拡散板１０２１の面積が発光領域となるため、発光面積を自由に設定することができる。

又、拡散板１０２１は板状のほか、樹脂中に拡散剤を添加した接着剤であってもよい。その他、蛍光体を厚くつんだものでもよい。蛍光体は光散乱性が高いからである。特に拡散部は（図５）に示すように半球状に形成することにより指向性が広がり、また表示領域の周辺部まで均一に照明できるので好ましい。

又、この拡散板（拡散シート）１０２１がないと、表示画像に色むらが生じるので配置することは重要である。また白色ＬＥＤの色温度は６５００ケルビン（Ｋ）以上１１０００（Ｋ）以下ものを用いることが好ましい。

また、ＬＥＤ１５から出射する光は拡散光であるため、指向性を狭くあるいは集光効率を高めるため、（図５）のように、凹面鏡（好ましくは放物面鏡）５１を配置または形成するとよい。凹面鏡５１はＬＥＤチップ４５から放射される光を集光し前面に出射する。

また、（図５）に示すようにＬＥＤチップ４６を樹脂５２でモールドし、凹面鏡あるいは放物面鏡５１の焦点近傍に配置したものを発光素子１５としてもよい。さらに樹脂５２中に拡散剤を含有させれば色むらが低減する。

また、（図６）に示すように円錐状（光出射側が広がっている）の反射膜５３の底部にＬＥＤチップ４５を配置し、前記ＬＥＤチップ４５のまわりを黄色の蛍光物質４６で封止してもよい。このように構成すれば蛍光物質４６が発光領域となり、かつ、ＬＥＤの後方に出射される光も反射膜５３で前面に放射される。また、側面部の反射膜５３で狭指向性の光が出射されるようになる。したがって、光利用効率を高くできる。

また、反射膜５３の出射側に凸レンズ５４を配置すれば良好な狭指向性の光を形成することができる。また、（図６）に示すように放熱板５５を裏面に取りつけることによりＬＥＤ１５から発生する熱を良好に放熱でき、過大な温度による温度特性不良を防止できる。

また、放熱板５５と反射膜５３を兼用してもよい。たとえば放熱板５５に円錐

状の穴をあけてこの穴を反射膜 5 3 とする構成が例示される。

また、白色 LED 1 5 の光出射側に色フィルタ 5 6 を配置または形成することにより発光色の色温度を改善することができる。特に発光素子 1 5 が白色 LED の場合、青色に強いピークの光がでる帯域があり、LED のバラツキが大きい。

そのため、表示パネル 8 6 3 の表示画像の色温度バラツキが大きくなる。色フィルタ 5 6 を配置することにより、表示画像の色温度のバラツキを少なくすることができる。特に発光素子 1 5 として白色 LED を用いる場合、青色光の割合が多い。そのため、表示パネル 8 6 3 のカラーフィルタの色にあわせて、重色フィルタの色度を調整する。

なお、色フィルタ 5 6 に添加する色素等を拡散板 1 0 2 1 中に添加すれば、色フィルタ 5 6 は必要でなくなることは言うまでもない。つまり、色素、染料を拡散板に添加したものを拡散板 1 0 2 1 とすればよい。また、色フィルタ 5 6 と誘電体多層膜からなるとして干渉膜フィルタを用いてもよい。

(図 7) に示すように発光素子 1 5 を反射板 7 1 で囲み、反射板 7 1 が形成されていない光出射面に色フィルタ 5 6 を配置する。色フィルタ 5 6 と発光素子 1 5 間には光結合層 7 3 を形成し、オプティカルカップリングさせて反射光を抑制する。また色フィルタ 5 6 の表面に反射防止膜 7 2 を形成する。

(図 8) に示すように、発光素子の光出射に凸レンズを 1 1 3 を取り付けてもよい。このように凸レンズ 1 1 3 を取り付けることにより狭指向性の発光素子 1 5 を得ることができる。凸レンズ 1 1 3 は樹脂レンズ、ガラスレンズのいずれであってもよい。また、凸レンズ形状が凸のみに限定されるものではなく、フレネルレンズ等の板状であっても凸レンズである。つまり集光機能を有するものを凸レンズと呼ぶ。また、LED の指向性を考慮して、凹レンズの方が適する場合もある。

(図 4) から (図 8) はチップ形の LED であるが、(図 9) に示すように樹脂モールドした LED を発光素子 1 5 として用いてもよい。(図 9) においてチップ 4 5 は樹脂モールドされており、光出射側は樹脂レンズ 1 1 3 となっている。底面は反射板 7 1 が形成または配置され、側面にも反射板 7 1 が形成もしくは配置されている。そのためチップ 4 5 からの光はすべて前面に出力され、樹脂レン

ズ 1 1 3 で集光される。

その他、発光素子 1 5 としては（図 1 0）に示すような、蛍光発光ランプを発光素子 1 5 として用いてもよい。ランプのケース 1 0 3 間には水銀分子（図示せず）と水素，ヘリウム，ネオンなどのガスが充填されている。また、ケース 1 0 3 の裏面には蛍光体 4 6 が塗布されている。

図 1 0 に示す様に、ヒーター端子 1 0 1 a，b はヒーター 1 0 4 と接続され、ヒーター端子 1 0 1 に電流を印加することによりヒーターは加熱され、熱電子が放出される。また、アノードにはアノード端子 1 0 2 に電圧を印加することにより電圧が印加され、前記熱電子を加速し、ケース 1 0 3 内で紫外線が発生する。発生した紫外線は蛍光体 4 6 で可視光に変換される。ケース 1 0 3 の内面かつ底面・側面には反射膜 7 1 が形成または配置されている。ケース 1 0 3 内で発生した紫外線はすべて蛍光体 4 6 に照射される。したがって、蛍光体 4 6 の発光輝度を高くすることができる。

又、発光素子 1 5 として白色 LED を用いる場合は、蛍光体 4 6 部のみが発光領域となっている。LED がチップタイプの場合、発光領域の直径は 1（mm）程度である。放物面が大きい場合、表示パネルの有効表示領域の対角長  $m$  が長い場合、直径 1（mm）の対角長では小さい場合がある。つまり表示パネル 8 6 3 に入射する光の指向性が狭くなりすぎる。拡大レンズ 8 6 6 の画角設計にもよるが、発光素子 1 5 の発光領域が小さいと、接眼カバー 8 5 2 から少し眼の位置をはなすと表示画像がみえなくなる。したがって、（図 4）に示すように光出射側に拡散板 1 0 2 1 を配置して、発光面積を大きくするとよい。

ところで、発光素子 1 5 が LED の場合は、定電流駆動を行う。定電流駆動を行うことにより温度依存による発光輝度変化が小さくなる。また、LED 1 5 はパルス駆動を行うことにより発光輝度を高くしたまま、消費電力を低減することができる。パルスのデューティは  $1/2 \sim 1/4$  とし、周期は 5 0 H z 以上にする。周期が 3 0 H z とか低いとフリッカが発生する。

LED 1 5 の発光領域の対角長（あるいは直径） $d$ （mm）は、表示パネル 8 6 3 の有効表示領域の対角長（観察者が見る画像表示に有効な領域の対角長）を  $m$ （mm）としたとき以下の関係を満足させることが好ましい。

(数式 10 A)

$$\frac{m}{1.5} \text{ (mm)} \leq d \text{ (mm)} \leq \frac{m}{2} \text{ (mm)}$$

さらに好ましくは、以下の関係を満足させることが好ましい。

(数式 10 B)

$$\frac{m}{1.0} \text{ (mm)} \leq d \text{ (mm)} \leq \frac{m}{3} \text{ (mm)}$$

d が小さすぎると表示パネル 863 を照明する光の指向性が狭くなりすぎ、観察者が見る表示画像は暗くなりすぎる。一方、d が大きすぎると、表示パネル 863 を照明する光の指向性が広くなりすぎ表示画像がコントラストが低下する。

一例として表示パネル 863 の有効表示領域の対角長が 0.5 (インチ) (13 (mm)) の場合、LED の発光領域は対角長もしくは、直径は 2 ~ 3 (mm) が適正である。発光領域の大きさは LED チップの光出射面に拡散シート 1021 をはりつけるもしくは配置することにより、容易に目標にあった大きさを実現できる。

図 1 に示す様に、LED 15 から放射された光は集光レンズ 11 により略平行光に変換されて、表示パネル 863 を照明する。集光レンズ 11 はフレネルレンズでもよい。また、集光レンズ 11 に代えて、凹面鏡を配置した構成としても、集光する機能を有する (図 27, 34 等参照)。したがって凹面鏡も集光手段として用いることができる。

略平行光とは指向性の狭い光という意味であり、完全な平行光を意味するものではなく、光軸に対し絞りこむ光線であっても広がる光線であってもよい。つまり面光源のように拡散光源でない光という意味で用いている。

本発明のビューファインダでは表示パネル 863 の法線 (光軸 14) に対して  $\theta_K$  の方向から表示パネル 863 を照明する。したがって、集光レンズ 11 の直径が小さくともより広い面積の表示パネル 863 の表示領域を照明できる。

表示パネル 863 としては、(図 12) 等で説明した本発明の表示パネルを用いる。表示パネル 863 は NW モードの PD 表示パネルである。したがって、画素が黒表示の場合は液晶層 127 は透明状態であり、照明光 22a はそのまま反

射電極 1 2 6 で反射して反射光 2 2 b となる。一方、画素が白表示の場合は、液晶層 1 2 7 は散乱状態であり、画素に入射した照明光 2 2 a は散乱光 3 1 となり、その光の一部は拡大レンズ 8 6 6 を介して観察者の眼 2 1 に到達する。

P D 表示パネルの特徴として入射角依存性がない点も有利である。T N 液晶表示パネルでは N W モードで黒表示の場合、光軸（入射光 2 2 a）からずれると表示コントラストを大幅に低下させる。

しかし、P D 表示パネル 8 6 3 では光線の角度  $\theta_k$ （対角基板内では屈折率分に応じて角度は小さくなる）が大きくとも、コントラスト低下がない。照明光の光軸と観察者が見る軸 1 4 とをずらすことができ、光学系も容易に構成できる。

また、反射電極に微小な凹凸を形成せずとも観察者の眼 2 1 に十分な光が到達する。また、光変調に偏光板を用いる場合がないから、T N 方式と比較して 2 倍以上明るい。また、光変調に寄与しない光、たとえば表示パネル 8 6 3 の空気との界面（パネル表面）で反射する光は反射光 2 2 b となり、観察者の眼 2 1 に到達しない時も有利である。表示コントラストが大幅に向上するからである。

ところで、P D 液晶の場合、入射光の波長依存性に起因するものと思われるが、R, G, B の各画素に印加するバイアス電位が異なるという問題がある。つまり、対向電極の電位に対し、3 原色の映像信号の電位を個別に調整する必要がある。特に赤色など長波長の光に対してこの程度が大きい。個別のバイアス調整を行わなければ、良好な黒表示を行うことができない。

そのため、3 原色の映像信号のうち 1 つを基準としてバイアス電圧の調整する必要がある。たとえば、R の映像信号に対し、V 1 なるバイアス電圧と印加し、B の映像信号に対して V 2 なるバイアス電圧を印加する。このことは 3 原色がシアン、イエロー、マゼンダの場合も同様である。つまり、映像信号の中心値を R, G, B ごとにと変化させる。

又、P D 表示パネルにおいて、N W モードで最大白表示を得るのには、液晶層 1 2 7 に印加する電圧を液晶の立ち上がり電圧より高くする。この立ち上がり電圧とは、液晶が透過し始める電圧をいう。言い換えれば、画素に印加する電圧は立ち上がり電圧より大きく最大印加電圧以下で画像表示をおこなう。最大印加電圧とは、液晶層の透過率（界面などの反射光をのぞく）が 9 0 % となる電圧であ



る。

つまり、NWモードの時は、液晶層が完全散乱状態で使用しない。立ち上がり電圧より大きくするのは、散乱を適度に低減し、反射電極で反射した光をも利用して白表示をおこなうことにより明るい白表示を実現できるからである。具体的には透過率が3%以上20%以下、さらに好ましくは透過率が5%以上15%以下を最大白表示状態として使用する。なお、NB（ノーマリブラック）モードで使用するときはこの逆である。

白表示の調整は最適な視角方向（観察者が通常表示パネルを見る方向）から輝度を測定し、輝度が最大となるように画素に印加する電圧を調整してガンマをあわせる。観察者の使用するポリウムは、NWモードの場合、黒表示での印加電圧を可変せず、白表示での印加電圧を可変できるものを配置する。このポリウムをユーザポリウムとして、ビデオカメラ本体などに取り付けておく。観察者（使用者）は表示画像を見ながら、前記ポリウムを調整し、最も明るい表示でなるように容易に調整することができる。

実験などによればこの最も明るい状態が透過率3%以上20%以下である。このことはDSMモードなどの他の光変調を散乱－透過状態を変化させて行う散乱型の表示パネルおよびビューファインダにも適用できる。また、直視型の表示パネルにも適用できることは言うまでもない。特に携帯型のパーソナルコンピュータなどの映像表示装置に用いると最適である。

ところで、画素は、1画素に複数（具体的には2個）の画素電極を形成することが好ましい。複数の画素に個別に電圧を印加できるように構成しておく。そのためには、各画素電極には別個のスイッチング素子が必要となる。また、2つの画素電極をコンデンサを用いて容量結合させておいても良い。この場合は1画素に1スイッチング素子で済む。1つの画素電極には5Vを印加している時には、同一の画素の他の画素電極には3.5Vを印加するように駆動する。また、1画素（1画素電極）に複数のT（透過率）－V（印加電圧）特性を有する液晶層を構成する。たとえば、1画素内に5Vで最大透過率となる領域を3.5Vで最大透過率となる領域のPD液晶層を形成する。このように構成するには液晶層のNCA Pあるいは水滴状液晶の平均粒子径もしくは平均孔径を変化させて形成して

おけばよい。あるいは液晶層 1 2 7 の組成を変化させておけばよい。このように構成することにより視野角が拡大し、表示画面を見やすくなる。

なお、本発明のビューファインダなどにおいて、拡大レンズ 8 6 6、接眼リング 8 6 5 などは省略することができる。表示パネル 8 6 3 の表示画像は小さくなるが、実用上適用できる場合が多い。

また、レンズ 1 1 は凸レンズとはかぎらない。たとえば発光素子 1 5 が棒状の蛍光管である場合はレンズはシリンドリカル状（蒲鉾状）のレンズにすればよいし、離散的に発光領域がある場合は、複数のレンズを接続あるいは分離して配置したものをいれればよい。

尚、反射電極 1 2 6 で反射した光は反射光となり、光吸収壁 1 2 に入射されて吸収される。光吸収壁 1 2 とはアクリルに黒色塗料を添加したものが例示される。ただし、ボデー 8 5 1 が黒色の樹脂等で形成される場合はあえて光吸収壁 1 2 を形成する必要がない。ボデー 8 5 1 で吸収されるからである。

又、ハレーションの抑制の観点からも、ボデーの内部は黒色あるいは暗色にしておくことが好ましい。したがって、光吸収壁とは光吸収手段としてとらえるべきである。また、ボデー 8 5 1 の表面をまた、表示パネル 8 6 3 の無効領域（画像表示に有効な光が通過しない領域部分）に黒塗料を塗布しておくことは有効である。

又、PD 表示パネルは光散乱状態の変化として光変調を行うことから、無効な散乱光等を十分に吸収することにより高コントラスト表示を実現できる。なお、反射電極 1 2 6 上に微小な凹凸を形成した方式も入射光を散乱させることになるから、ボデー内部に光吸収手段を形成もしくは配置することは有効である。

又、アパーチャ 1 3 は色彩絞りのように可変絞りとしてもよい。この場合はレバー（図示せず）をボデー 8 5 1 の外にだしておき、レバーを動かすことにより色彩で絞りの穴径を変化させる。観察者は表示画像をみながら、もっとも表示コントラストが良好で、かつ適度な表示明るさとなるように調整を行う。

ところで、拡大レンズ 8 6 6 と表示パネル 8 6 3 間には観察者が良好に表示パネル 8 6 3 の画像の虚像に見えるようにするため、一定の間隔 S が必要である。しかしビューファインダをビデオカメラ等に組み込む場合は、間隔 S は短い方が

よい。

これを解決するために、本発明のビューファインダでは（図 2 1）に示すようにボデー 8 5 1 を 8 5 1 a と 8 5 1 b の部分に分割し、ボデー 8 5 1 を収縮できるように構成している。つまり、拡大レンズ 8 6 6 と液晶表示パネル 8 6 3 間の距離を収縮できるように構成する。また、発光素子 1 5 と液晶表示パネル 8 6 3 間の距離を収縮できるように構成しておくことも望ましい。

（図 2 1（a））はボデーを縮めたときであり、（図 2 1（b））は観察者がビューファインダを使用するために伸ばした状態である。拡大レンズ 8 6 6 等はボデー 8 5 1 a に取り付けもしくは配置しており、表示パネル 8 6 3 はボデー 8 5 1 b に取り付けもしくは配置している。

観察者（使用者）はビューファインダを使用しないときはボデー 8 5 1 a をボデー 8 5 1 b 内に押し込む。2 1 1 は発光素子 1 5 を点灯状態にするためのスイッチとしての接点である。接点 2 1 1 a と 2 1 1 b が接続されることにより発光素子 1 5 は点灯し、離れることにより消灯する。

（図 2 1（a））の状態では接点は開き、発光素子 1 5 は消灯する。一方、（図 2 1（b））のようにビューファインダを使用するために、使用者がボデー 8 5 1 b からボデー 8 5 1 a を引き出すと接点 2 1 1 a と 2 1 1 b は閉じ、発光素子 1 5 は点灯する。つまり、観察者（使用者）は発光素子 1 5 の点灯スイッチをおすことなく、ビューファインダの使用時には、自動的に発光素子 1 5 を点灯することができる。

次に、図面を参照しながら、本発明の他の実施の形態におけるビューファインダについて順次、説明をしていく。

（図 2 2）は表示パネル 8 6 3 の光出射面に凸レンズ 1 1 b を配置した構成である。

同図において、凸レンズ 1 1 b は、光結合層 7 3 を介して表示パネル 8 6 3 と貼り付けられている。凸レンズ 1 1 b を表示パネル 8 6 3 に貼り付ける理由は、凸レンズ 1 1 b の平面と表示パネル 8 6 3 間でハレーションが発生することを防止するためである。

LED 1 5 から放射された光は小さいレンズ 1 1 a で、第 1 段階の指向性制御

を行われた後、レンズ11bで略平行光となるようにされる。もちろん、レンズ11bでのみで略平行光を実現できる場合は、レンズ11aは不要である。

表示パネル863で変調された光はレンズ11bで絞り込まれて拡大レンズ866に入射し、観察者の眼に到達する。

レンズ11bで光を絞込むのは拡大レンズ866の直径を小さくし、拡大レンズ866に要する必要を低減するためである。また、ビューファインダを全体として小型化できるメリットもある。

ここで、なぜ表示パネル863の光出射側に凸レンズ11bを配置し、光を絞りこむかについて説明する。その説明図が(図23)である。

(図23(a))では表示パネル863から出射される光(主光線)は平行光である。したがって、拡大レンズ866の直径は表示パネル863の有効表示領域の対角長の直径を必要とする。一方(図23(b))の場合はレンズ11bを配置しているため表示パネル863から出射される光(主光線)はレンズ11bで狭められる。そのため拡大レンズ866の直径は表示パネル863の有効表示領域の対角長よりも短くてよいという効果がある。

(図22)では凸レンズ11bは発光素子15から放射される光を平行光とするとともに、拡大レンズ866の直径が小さくてすむように集光光とする機能を兼用している。また、光学設計上2つの機能を兼用することによる設計困難性を排除するため、発光素子15の出射面にレンズ11aを配置している。

表示パネル863および/またはレンズ11bの無効領域(画像表示に有効な光が通過しない領域)には黒塗料等からなる光吸収膜221を形成もしくは配置することが好ましい。液晶層127で散乱した不要な光を吸収し表示コントラストを向上させるためである。

尚、(図22)ではレンズ11bを表示パネル863にはりつける構成としたが、これに限定するものではなく、例えば、(図24)に示すようにレンズ11bと表示パネル863とを一定の距離 $k$ を離してもよい。距離を離すほど集光レンズ11bは不要な光を集光しにくくなる。

一般的に、表示パネル863の表示領域の対角長を $m$ (mm)としたとき、表示パネル863がPD表示パネルの場合、 $k$ は次式を満足させるとよい。

(数式 1 1)

$$\frac{1}{2} m \leq k \leq 2 \cdot m$$

また、表示パネル 8 6 3 が T N 表示パネルの場合など P D 液晶表示パネル以外  
の場合は、k は次式を満足させるとよい。

(数式 1 2)

$$\frac{1}{4} m \leq k \leq m$$

k が大きくなるほど、不要な光を集光しにくくなる。特に P D 表示パネルの場  
合は不要な散乱光を集光しにくくなるため好ましいが、あまりに長いと、レンズ  
1 1 b の直径が大きくなり、またビューファインダのサイズも大きくなりすぎる。

不要な散乱光が拡大レンズ 8 6 6 に入射することを防止するため、(図 2 5)  
に示すように表示パネル 8 6 3 と拡大レンズ 8 6 6 間に絞り 1 3 を配置すること  
は効果がある。絞り 1 3 は(図 1)と同様に開口部を可変できるようにしておけ  
ば、観察者が自由に調整できるので好ましい。

また(図 2 2)(図 2 4)では表示パネル 8 6 3 の光出射面に配置したレンズ  
1 1 b を介して発光素子 1 5 で照明するとしたが、当然のことなら(図 2 5)の  
ようにレンズ 1 1 b を介さず、直接表示パネル 8 6 3 を照明してもよい。

(図 2 5)の構成のビューファインダはレンズ 1 1 b で大きく収束光にしてい  
る。これは絞り 1 3 を配置し、絞り 1 3 の機能を発揮させるためである。

拡大レンズ 8 6 6 と表示パネル 8 6 3 間の距離 k を長くとるためには、(図 2  
6)のように構成してもよい。発光素子 1 5 から放射された光はレンズ 1 1 a で  
略平行光にされ、ミラー 2 6 1 で反射された後、表示パネル 8 6 3 を照明する。  
一方、表示パネル 8 6 3 を出射した光はミラー 2 6 1 で反射されて拡大レンズ 8  
6 6 に入射する。

尚、(図 2 6)の構成では光路を 9 0 度おりまげることができるため、ビュー  
ファインダの大きさがコンパクトになる。

又、(図 2 7)は集光レンズ 1 1 のかわりに放物面鏡 2 7 1 を用いて狭指向性  
の光を形成するものである。発光素子 1 5 から放射された光は放物面もしくは、

楕円面鏡等の凹面鏡 271a で反射し、平行光となる。平行光となった光は表示パネル 863 を照明する。

(図 27) の構成では発光素子 15 から表示パネル 863 までの距離を十分長くすることができ、かつ、ビューファインダのサイズをコンパクトにすることができる。なお、発光素子 15 の裏面にも凹面鏡 271b を配置すればより高輝度表示を実現できる。

以上の実施例では表示パネル 863 の法線とする軸に拡大レンズ 866 を配置するとしたが、これに限定するものではなく(図 28)のように拡大レンズ 2866 の軸 14b と表示パネル 863 の法線 14a とが角度  $\theta$  をなし、また、表示パネル 863 を斜め方向から照明する構成であつてもよい。

つまり、本発明のビューファインダは表示パネル 863 の照明光の主光線と拡大レンズ 866 の軸とが所定の角度  $\theta_k$  をなし、かつ、構成上角度  $\theta_k$  を固定することにより、低消費電力でかつ高輝度表示かつ高コントラスト表示を実現するものである。

(図 28) では、表示パネル 863 の光出射面に凹レンズ 11b を光結合剤 73 ではりつけている(オプティカルカップリングしている)。前記凹レンズ 11b の無効領域には光吸収膜 221 を形成し、液晶層 127 等で生じた不要な散乱光を吸収している。

特に、凹レンズ 11b の場合、凹面で反射した光は効率よくレンズ 11b のエッジ部の光吸収膜 221 で吸収される。そのためハレーションが発生しにくくなる。また、凹レンズ 11b に近接して(わずかな空気ギャップをあけて)、正レンズ 11c を配置している。このように正レンズ 11c と凹レンズ 11b とを組み合わせることにより、全体として凸レンズの機能を実現できる。また、色収差の影響もなくすることができる。拡大レンズ 866 とレンズ 11c, 11b とを光線追跡しながら設計すれば、表示パネルの周辺光量比も十分高くすることができる。これは従来の面光源方式では実現が困難な事項である。

(図 27) の実施例でも説明したが、凸レンズ 11 等を用いずに凹面鏡 271a を用いても狭指向性の収束を発生することができる。(図 29) は凹面鏡 271 のみで狭指向性の光束を発生させた構成図である。凹面鏡 271 はアクリルあ

るいはポリカーボネートなど透明樹脂で形成され、前記透明樹脂の外面に反射膜を形成することにより凹面鏡としている。

凹面鏡の中央部は穴が明けられ、この穴に発光素子 1 5 が挿入されている。発光素子 1 5 から放射された光 2 2 は凹面で反射されて出射される。

また凹面鏡 2 7 1 には支点 2 9 1 が設けられ、この支点 2 9 1 で（図 2 9）の矢印の方向に観察者が可動できるようになっている。可動することにより最も良好に表示画像が見える位置に観察者は照明光の調整を行うことができる。

尚、以上は表示パネルが反射型の場合であったが、透過型の表示パネルの場合は、（図 3 0）のように構成すればよい。

即ち、（図 3 0）において集光レンズ 1 1 a は発光素子 1 5 から放射される光を狭指向性の光に変換する。ただし、発光素子は斜めから表示パネル 8 6 3 を照明する。つまり照明光の主光線 2 2 a と表示パネル 8 6 3 の法線とは  $\theta_K$  の角度をなすように構成している。

表示パネル 8 6 3 の画素が黒表示の場合は直進光 2 2 b となる。液晶層 1 2 7 が散乱状態（白表示）の場合は入射光 2 2 a は散乱してその光の一部は拡大レンズ 8 6 6 に入射して、観察者の眼 2 1 に入射する。

これら角度  $\theta_K$  等に関する事項は、表示パネル 8 6 3 が反射型であろうと透過型であろうと差異はない。また（図 2 9）と同様に発光素子 1 5 の位置を矢印の方向に変化させることができれば、観察者は自由に最適な表示画像となるように調整することができる。

以上の実施例は発光素子 1 5 が 1 個の場合であったが、（図 3 1）のように 2 個以上用いてもよい。（図 3 1）では発光素子 1 5 a も表示パネル 8 6 3 を照明する。また、一方の発光素子を点灯したり、他方を消灯したりして使用する。つまり、2 つの発光素子 1 5 を点灯させることにより表示画像を明るくすることができる。

また、低消費電力を優先する場合は一方の発光素子 1 5 を消灯すればよい。その他、観察者の眼 2 1 の位置が A にあるか B にあるかによって表示画像の見やすさは異なるから、最も良好に見える方の発光素子 1 5 を点灯させて良好に見える視野角も広くなるという効果もある。

(図21)の実施の形態では、表示パネル863を照明する主光線の角度を変化させるものであったが、これに限らず例えば、(図31)に示すように拡大レンズ866を矢印の方向に可動させてもよい。観察者は表示画像を見ながら最も最適に表示画像を見る位置に拡大レンズ866等を移動させる。

即ち、(図31)では、表示パネル863の光出射面に配置したレンズ11aを発光素子15からの光を平行光にするのに用い、レンズ11bを収束光とするのに用いている。(図31)のように構成する方が光学設計は容易である。

又、(図32)は発光素子15a用の凸レンズ11aと発光素子15b用の凸レンズ11bとを具備するものである。

又、(図31)は反射型の表示パネルの場合であるが、透過型表示パネルの場合は(図33)の如く構成すればよい。ビューファインダの奥ゆきを短くするため、発光素子15から放射される光をミラー261で反射させた後、レンズ11に入射させている。

次に、(図34)は表示パネル863を照明する狭指向性の照明光を形成する照明装置を具備するものである。まず、この照明装置について説明をする。

透明ブロック343の底面は放物面に加工されている。放物面とは完全な放物面ではなくてもよく、楕円面あるいはそれに類似した形状でもよい(以後、凹面と呼ぶ)。前記凹面はLED15を焦点とした放物面とすることが好ましい。なお凹面はフレネルレンズ状としてもよい。

なお、放物面は焦点から放射された光を平行光に変換する性質を有している。楕円面は、焦点から放射された光を他の焦点に集光する性質を有している。したがって、放物面鏡にLEDからの光を照射することにより、容易に狭指向性の平行光を得ることができる。また、放物面鏡を多少楕円面となるように構成することにより収束光となる狭指向性の平行光を得ることができる。

透明ブロック343の底面は放物面としている。これは(図35)に示すように焦点Oを中心とする放物面鏡352の内、斜線部351を切り取った形状をしている。なお、(図35(b))は(図2(a))のaa'線での断面図である。

(図35(b))に示すように放物面の底面のCの部分にアルミニウム、銀などを蒸着して反射膜341にする。反射膜341が酸化等するのを防止するため、



反射膜 3 4 1 上にフッ化マグネシウム、酸化シリコン等の薄膜を形成しておくことが望ましい。

本発明の照明装置 3 4 5 では放物面鏡の半分以下の部分を使用することが特徴である。つまり、焦点の直下の部分は使用しない。(図 3 6) に示すように放物面鏡の焦点 O に発光素子 1 5 を配置した場合、中心線 d d' の左側もしくは右側で、かつ(図 3 5) に示す斜線部を使用する。この部分を使用することにより、略焦点に配置された発光素子 1 5 と反射面 3 4 1 間の距離を長くすることができ、かつ、透明ブロック 3 4 3 を小さくでき、透明ブロックの厚みも薄くて済む。

なお、反射膜 3 4 1 は、金属薄膜により形成する他、反射シート、金属板をはりつけてもよい。また、あるいはペースト等を塗布して形成してもよい。また、別の透明ブロックなどに反射膜 3 4 1 を形成し、透明ブロック 3 4 3 に前記反射膜 3 4 1 を取り付けてもよい。光学的干渉膜を反射膜 3 4 1 としてもよい。また、透明ブロック 3 4 3 はブロックに限定するものではなく、お椀状にしてもよい。つまり、凹面鏡の一部を使用する。

本発明は(図 3 6) に示すように発光素子 1 5 で A の部分のみを照明する。また、照明箇所の中点 k を中心として照明する。表示パネル 8 6 3 は光出射面 3 4 4 から出射する光で照明する。

発光素子は指向性のあるものを用いることができる。つまり照明範囲 A が狭いからである。そのため、光利用効率が良い。狭い照明面積に効率より光を照明できるからである。

以上のことから本発明の照明装置は、放物面鏡の中心線より半分のみ部分を用い、さらに発光素子の下面(B, B') 位置は照明光の通過領域として用いないものである。

ところで、(図 3 7) に示すように表示パネル 8 6 3 の有効表示領域 3 7 1 の対角長を m (mm) (画素等が形成されており、ビューファインダの画像をみる観察者が画像がみえる領域) とし、放物面鏡 3 5 2 の焦点 f (mm) としたとき、以下の関係を満足するようにする。

(数式 1 3)

$$\frac{m}{2} \text{ (mm)} \leq f \text{ (mm)} \leq \frac{3m}{2} \text{ (mm)}$$

$f \text{ (mm)}$  が  $m/2 \text{ (mm)}$  より短かいと放物面の曲率が小さくなり反射面 3 5 2 の形成角度が大きくなる。したがって、照明装置 3 4 5 の奥ゆきが長くなり好ましくない。また、反射面の角度がきついと表示パネル 8 6 3 の表示領域 3 7 1 の上下で輝度差が発生しやすくなるという課題も発生する。

一方、 $f \text{ (mm)}$  が  $3/2 \cdot m \text{ (mm)}$  より長いと、放物面の曲率が大きくなり、また発光素子 1 5 の配置位置も高くなる。そのため、先と同様に照明装置 3 4 5 の奥ゆきが長くなってしまう。

(図 3 5) の放物面の反射面 3 4 2 の形成方向としては (図 3 5 (a)) に示すように縦長に用いる構成 (図 3 8 (b) 参照) と、(図 3 8 (a)) に示すように横長に用いる構成がある。しかし、(図 3 8 (a)) に示すように横長の構成では距離 OD と距離 OC との差が大きく、点 D と点 C での輝度差が生じやすい。

一方、(図 3 8 (b)) に示すように縦長として用いれば、距離 OF と距離 OE との差が小さく、点 F と点 E での輝度差は発生しにくい。

また、(図 3 9) に示すように実際は、距離 OE は反射面 3 4 2 までの距離 OG である。したがって、OF と OG との距離はかなり小さくなるから、輝度差は小さくなる。

このように発光素子 1 5 の配置位置 (放物面鏡の中点 O) と点 F, 点 G との距離をはなすことは表示領域の輝度均一性に効果がある。その意味では、(図 3 9) に示すように発光素子 1 5 の下位置から放物面鏡の端方向にあたる B の部分は使用しないことが望ましい。

この意味でも LED のように一方向にのみ光を発生する発光素子 (微小面発光素子) を用い、かつ焦点 O 位置より斜め下方向の反射面 1 2 を照明する本願構成の照明装置は、低消費電力、高輝度表示の両立を実現しやすい。この理由から白色 LED は発光素子 1 5 として採用することが好ましい。

又、発光素子 1 5 の発光領域の対角長 (四角形の場合は対角線長、円の場合は直径、楕円の場合は長辺と短辺を加えて 2 で割ったもの) を  $d \text{ (mm)}$  とし、表示パネルの有効表示領域の対角長を  $m \text{ (mm)}$  としたとき、以下の関係を満足さ

せることが好ましい。

(数式 1 4)

$$\frac{m}{1.5} \text{ (mm)} \leq d \text{ (mm)} \leq \frac{m}{2} \text{ (mm)}$$

d が大きくなれば、本願発明の照明装置を組みこんだビューファインダの画角、指向性は広くなり、どの方向から表示パネルをのぞきこんでも良好に画像が良好にみえる範囲は広がるが、表示画像は悪くなるし、光利用率も悪くなる。一方、d が小さくなれば、光利用率は良くなるが、画角、指向性とも狭くなってしまう。検討によれば上記数式の範囲を満足する必要があった。特に、さらに好ましくは以下の条件を満足する必要がある。

(数式 1 5)

$$\frac{m}{1.0} \text{ (mm)} \leq d \text{ (mm)} \leq \frac{m}{3} \text{ (mm)}$$

光出射面 3 4 4 には拡散シート（拡散板）を配置もしくは形成してもよい。この拡散シートとは（図 8 6）の拡散板 8 6 2 のように完全拡散特性を要望するものではなく、発光素子 1 5 の色ムラ、あるいは反射面 3 4 2 の微妙な輝度分布を均一化するものである。

この明細書では便宜上、拡散シートと呼ぶが、わずかに白濁した透明のシートである。したがって、従来の完全拡散を実現した拡散シートとは基本的に異なる。

この拡散シートの光拡散度 G は拡散シートへの光入射面での照度を E [lx]、光出射面、かつ拡散シートの法線方向から測定した輝度を B (nt)、円周率を  $\pi$  としたとき、次式を満足するようにする。

(数式 1 6)

$$5 \leq G \leq 100 \text{ (ただし、} G = \frac{\pi B}{E} \text{)}$$

ここで、G は小さいほど光拡散度が高いことを示し、逆に大きいほどほとんど透明状態であることを示す。

尚、反射面 3 4 2 にはアルミニウム等を蒸着等して形成するとしたが、この他に金属板を加工してはりつける、あるいは配置してもよい。また 3 M 社が製造し

ている商品名シルバーラックス等の反射シートを配置もしくははりつけてもよい。

又、透明ブロック 3 4 3 は透明樹脂で形成される。透明樹脂としてはアクリル、ポリカーボネート、ゼオネックスが例示される。また、透明樹脂中に拡散剤を添加したり、色素染料を添加したものをを用いてもよい。これは、光の指向性を適度に広くしたり、光の波長帯域を制限して色純度を改善するためである。

又、透明ブロック 3 4 3 は凹反射面からなるケースを作製し、そのケース内に透明樹脂、シリコンゲル等のゲル、エチレングルコール等の液体等を充填して形成してもよい。また、凹反射面をABS等の樹脂から削りだし、反射面に反射膜を形成して、そのまま用いてもよい。

焦点Oから発した光は放物面で反射することにより平行光に変換される。平行光とは完全な平行光を意味するものではなく、指向性の狭い（つまり、拡散光ではない）光という意味である。好ましくはテレセントリックとする。

凹面にはA1またはAgからなる反射膜342が形成されている（以後凹反射膜と呼ぶ）。凹反射膜342は表面が酸化しないようにSiO<sub>2</sub>等（酸化防止手段）膜でコーティングされている。

（図34）では発光素子15から放射された光は反射膜341で反射された後、凹状反射膜342に入射して、狭指向性の平行光に変換される。平行となった光は透明ブロック343の出射領域から出射し、表示パネル863を照明する。

（図34）の実施例では、照明光を形成する照明装置345を一体型化しているため、照明装置345を部品として取り扱うことができるようになり、光軸の調整等が不要になる。そのため、ビューファインダの組み立てに要する時間（製造時間）を大幅に短縮でき、また部品点数も削減できるため、低コスト化を実現できる。

ところで、（図40（a））に示すように透明ブロック343には穴404があけられており、この穴404に白色LED15が、拡散剤入りの接着剤73で取り付けられている。また白色LED15はプリント基板（もしくはフレキシブル基板）49に取り付けられている。ここで、図40（a）は、照明装置の断面図であり、図40（b）は、平面図である。

透明ブロック343には（図40（b））に示すように3つのピン401a，

b, c が形成されている。これらのピン 401 a, b, c は、図 40 (a) に示す様に、その先端が大きく、根本を細くしており、プリント基板 49 の穴 402 に挿入されると容易に抜けなくなっている。また凸部は誤挿入を防止するため、(図 40 (b)) に図示するように 3 つの凸部の配置は非対称形に配置されている。

白色 LED 15 と透明ブロック 343 の一体化方法は、透明ブロックの穴 404 に拡散剤入りシリコン接着剤を充填し、この穴 404 にプリント基板 49 に取り付けられた白色 LED を挿入することにより行う。

なお、白色 LED 15 は拡散剤入り接着剤で取りつけるとした。これは (図 4) に示す拡散剤シート 1021 を必要することなく、均一な光源を作製するためである。つまり拡散剤入り接着剤を用いることにより、一度に拡散シート 1021 の取り付けと接着という 2 つの機能を実現したものである。

したがって、拡散剤入りでない接着剤を使用する場合は、あらかじめ白色 LED 15 の光出射面に拡散シート 1021 をはりつけておくか、穴 404 の底面に拡散シート 1021 をはりつける、もしくは、配置しておく必要がある。なお、接着剤のかわりに拡散剤入りのゲル、液体を用いてもよい。

なお、(図 40 (b)) に示すように白色 LED 15 は 2 つの凸部 403 によりはさみこまれるようにしている。白色 LED 15 を圧入することにより、多少凸部 403 の先端は屈曲する。この屈曲により白色 LED 15 を抜け落ちないように固定するとともに、白色 LED 15 の発光中心が丁度中央部となるようにしている。

この凸部 403 で十分、白色 LED 15 を固定できる場合は白色 LED 15 を固定する接着剤 73 を使用する必要はない。また、必要に応じてプリント基板 49 と透明ブロック 343 間に接着剤を充填してプリント基板 49 と透明ブロック 343 とを固定する。この凸部 403 により、LED 15 を固定できる場合は LED を固定する接着剤は必要でない。

照明装置 345 は透明ブロック 343 に凹状反射膜 342 および反射膜 341 を形成する必要がある。この反射膜を形成する方法としては (図 41) の方法を用いれば容易である。

まず、透明ブロック 3 4 3 に白色 LED 1 5 を取りつける穴 4 0 4 と光出射領域 3 4 4 にシート 4 1 1 をはりつける。次にこのシート 4 1 1 をはりつけた状態で蒸着 3 に透明ブロック 3 4 3 を配置し、透明ブロック 3 4 3 の外面に A 1 膜を蒸着する。蒸着後、シート 4 1 1 をはがせばよい。

照明装置 3 4 5 を用いて（図 4 2）のようにビューファインダを構成してもよい。白色 LED 1 5 から放射された光を反射膜 3 4 1 で反射させて、表示パネル 8 6 3 を照明する。また、照明装置 3 4 5 の A 面は集光レンズの機能をもたせる。したがって、拡大レンズ 8 6 6 からは表示パネル 8 6 3 の表示画像を照明装置 3 4 5 の A の領域を介して見ることになる。つまり照明装置 3 4 5 は照明光を略平行光にする機能で、集光レンズ 1 1 の機能を一体としたものとみなせる。

また、（図 4 3（a））に示すように反射膜 3 4 1 は形成せずに、表示パネル 8 6 3 を照明する構成も例示される。発光素子 1 5 から放射された光は透明ブロック 3 4 3 の平面 B で全反射し、全反射した光は表示パネル 8 6 3 を照明する。透明ブロック 3 4 3 の屈折率  $n$  が 1.5 であれば全反射角は約 40 度であり、容易に全反射条件を実現することができる。したがって、反射膜 3 4 1 がなくとも入射光は全反射する。そのため、光利用効率が高くなり、また、低コスト化を実現できる。

なお、（図 4 3（b））に示すように、反射膜などで反射させる構成でなく、LED 1 5 から放射した光で、直接に、表示パネル 8 6 3 を照明してもよい。

ところで、（図 3 4）は表示パネル 8 6 3 が反射型の場合であるが、表示パネル 8 6 3 が透過型の場合は（図 4 4）のように構成すればよい。

即ち、図 4 4 に示す様に、放物面 3 4 2 の焦点位置に、白色 LED 1 5 が配置される。白色 LED から放射された光は、放物面 3 4 2 で狭指向性の光に変換される。光出射領域 3 4 4 と表示パネル 8 6 3 とがなす角度を  $\theta_K$  とすれば、表示パネル 8 6 3 には角度  $\theta_K$  なる主光線の光を入射させることができる。

ここで、（図 8 7）は透過型の表示パネル 8 6 3 と透明ブロックを用いてビューファインダを構成した実施例である。ただし、拡大レンズなど説明に不要な箇所は省略している。このことは以下の図面に対しても同様である。

図 8 7 に示す様に、透明ブロック 3 4 3 でかつ反射膜 3 4 2 の略焦点近傍に白

色LED 15が取り付けられている。白色LEDから放射された光22は反射膜342で平行光に変換され、表示パネル863を照明する。

(図87)に示すように表示パネル863の有効表示領域の対角長を $m$  (mm)とし、放物面鏡の焦点 $f$  (mm)としたとき、 $m/2$  (mm)  $\leq f$  (mm)  $\leq 3/2 \cdot m$  (mm) の関係を満足するようにする。ここで、有効表示領域とは、画素等が形成されており、ビューファインダの画像をみる観察者から画像がみえる領域をいう。

$f$  (mm) が $m/2$  (mm) より短かいと放物面の曲率が小さくなり反射面342の形成角度が大きくなる。したがって、照明装置(バックライト方式)の奥ゆきが長くなり好ましくない。また、反射面の角度がきついと表示パネル823の表示領域18の上下で輝度差が発生しやすくなるという課題も発生する。一方、 $f$  (mm) が $3/2 \cdot m$  (mm) より長いと、放物面の曲率がゆるくなり、また発光素子15の配置位置も高くなる。そのため、照明装置345の奥ゆきが長くなってしまう。

発光素子15の発光領域(実質的な発光面)の対角長(四角形の場合は対角線長、円の場合は直径、だ円の場合は長辺と短辺を加えて2で割ったもの)を $d$  (mm)とし、表示パネルの有効表示領域の対角長を $m$  (mm)としたとき、 $m/15$  (mm)  $\leq d$  (mm)  $\leq m/2$  (mm) の関係を満足させることが好ましい。

$d$ が大きくなれば、本願発明の照明装置を組みこんだビューファインダの画角、指向性は広くなり、どの方向から表示パネルをのぞきこんでも良好に画像が良好にみえる範囲は広がるが、表示画像は悪くなるし、光利用率も悪くなる。一方、 $d$ が小さくなれば、光利用率は良くなるが、画角、指向性とも狭くなってしまう。さらに好ましくは $m/10$  (mm)  $\leq d$  (mm)  $\leq m/3$  (mm) の条件を満足する必要がある。

光出射面344には拡散シート1021(拡散板)を配置もしくは形成する。この拡散シート1021とは以前にも説明したように拡散板のように完全拡散特性を要望するものではなく、発光素子15の色ムラ、あるいは反射面342の微妙な輝度分布を均一化するものである。したがって、この明細書では便宜上、拡

散シート１６と呼ぶが、わずかに白濁した透明のシートである。したがって、従来の完全拡散を実現した拡散シートとは基本的に異なる。また、拡散シート１０２１を色フィルタとしてもよい。もしくは、拡散シート１０２１に着色して色フィルタとしてもよい。色フィルタを配置することにより、パネル８６３の照明光の色温度を最適にすることができる。このことも以前に説明しているので説明を省略する。

遮光体８７２は金属、プラスチックあるいはシートからなる光を透過しない物質で形成されたものである。形状としては、額縁状あるいはドーナツ状が例示される。遮光体８７２は光出射領域３４４の周辺部からの光が直接観察者等にみえることを防止するためのものである。また、ＬＥＤ１５の裏面にはフレキシブル基板８７１を配置し、ＬＥＤ１５に電力を供給する。これらの事項は本願発明の反射型のビューファインダなどにも適用できる。

ビューファインダの観察者（使用者）は、拡大レンズ８６６および表示パネル８６３を通して発光素子１５の表面を実質的に見ることになる。なぜならば、反射面３４２の略焦点位置に発光素子１５が配置されているからである。発光素子１５が白色ＬＥＤの場合、輝度は１００００（ $\text{nt}$ ）以上あるため、観察者は非常に明るい表示パネル８６３の表示画像を観察することができる。もしくは、発光素子１５にあたえる電力を大幅に低減できる。この現象は、光学の輝度保存の法則をうまく利用しているから実現できたのである。なお、発光素子１５の位置は焦点位置から前後してもかまわない。実質的な輝度が低下するだけである。また、焦点位置から発光素子１５の位置をずらせることにより輝度むらがなくなっていくという利点もある。

これに反して、表示パネル８６３を良好にみることができる視野角は狭くなる。しかし、ビューファインダを使用するときは、観察者は眼の位置を接眼カバー８５２に固定しているため問題とならない。本願発明のビューファインダなどはこの輝度保存の法則と、観察者の眼の位置が固定されているという使用上の特性をうまく利用したものである。

ところで、（図１０８）に示すように発光素子１５から放射される光は、反射膜（反射板）５５１で反射した後、凹反射面３４２で反射するように構成すれば、



照明装置 3 4 5 の奥ゆきを短くすることができる。なお、 $\theta$  を臨界角（45度）以上となるように構成すれば、光線 2 2 a は全反射するから、反射膜 5 5 1 は不要となる。

また、発光素子 1 5 は 1 つに限定されるものではなく、（図 1 0 9）に示すように発光素子 1 5 a、1 5 b というように複数個用いて照明装置 3 4 5 を構成してもよい。他の実施例においても同様である。

（図 1 0 9）において発光素子 1 5 a からの光 2 2 a は、直接凹反射面 3 4 2 に入射して平行光に変換される。発光素子 1 5 b からの光 2 2 b は、光出射領域 3 4 4 の平面部で全反射した後、凹反射面 3 4 2 で反射されて平行光に変換される。消費電力は発光素子 1 5 が 1 個の構成に比較して 2 倍となるが、観察者が表示画像を観察できる範囲は広がる。

（図 1 1 0）は一点鎖線で、放物面 3 4 2 a と 3 4 2 b と組み合わせた形状となっている。発光素子 1 5 a から放射された光 2 2 a は反射面 3 4 2 a で略平行光に変換され、発光素子 1 5 b から放射された光 2 2 b は反射面 3 4 2 b で略平行光に変換され、表示パネル 8 6 3 を照明する。

なお、（図 1）（図 4 9）（図 5 3）（図 5 7）（図 5 8）など多くの実施例を通じて説明してきたあるいは説明する、発光素子 1 5 とその関連する事項、表示パネルとその関連事項、関係の数式などは、（図 8 3）（図 1 0 6）（図 1 0 7）などの表示パネル 8 6 3 が透過型であるビューファインダにも適用することができることは言うまでもない。

又、拡大レンズ 8 6 6 は 1 枚としているが 2 枚あるいはそれ以上としてもよい。また、必要に応じて（図 1 0 6）に示すように表示パネルの出射側に補助レンズ 1 1 を配置してもよい。補助レンズ 1 1 は界面反射による光損失を防止するため、表示パネル 8 6 3 にはりつける（オプティカルカップリング）ことが好ましい。

ところで、（図 1 0 6）のように補助レンズ 1 1 を用いることにより出射光は、（図 1 0 6）の光線 2 2 b のように集光することができる。したがって、拡大レンズ 8 6 6 の大きさを小さくすることができる。かつ、液晶表示パネル 8 6 3 を通過する光 2 2 a は平行光線とすることができ、表示パネルのコントラストを高くすることができる。なお、補助レンズ 1 1、拡大レンズ 8 6 6 等のレンズはフ

レネルレンズ等で構成してもよい。

次に、（図１０７）は表示パネル８６３の法線Ａと拡大レンズ８６６の法線Ｂとが角度 $\theta$ をなすように構成した例である。

観察者は表示パネル８６３の表示画像を斜め方向からみることになる。表示パネル８６３として高分子分散液晶パネルを用いる場合、（図４０）のように構成する方が表示コントラストが良好となる。 $\theta$ は５度以上３０度以下の角度にする。

（図４５）の実施例は透明ブロック３４３内で表示パネルを照明する照明光を発生し、さらに、表示パネル８６３の表示画像を観察者に見えるように構成したものである。

透明ブロック３４３の一面には反射型の表示パネル８６３がオプティカルカップリングされている。また、透明ブロック３４３の凹面には反射膜３４２が形成される。透明ブロック３４３の光出射面には反射防止膜４５１（ＡＩＲコート７２）が形成されている。

発光素子１５から放射された光はレンズ１６ａおよび反射面３４２で略平行光の光に変換されるとともに $\theta_2$ なる角度で表示パネル８６３に入射する。表示パネル８６３の光変調層１２７が透明状態のときは、前記平行光は、反射電極１２６で反射され、透明ブロック３４３Ａの領域から出射する。したがって、観察者の眼２１には到達しない。

光変調層１２７で散乱した光は、その散乱度合いに応じてＡ領域で全反射した後、反射膜３４２で反射されて、反射防止膜４５１が形成された領域から出射された観察者の眼２１に到達する。なお、この構成で、光変調層１２７で散乱した光をＡ領域から出射させ、光変調層１２７が光透過状態の時の光を反射膜３４２で反射させて観察者の眼２１に到達させる構成とすることもできる。

（図４５）の構成では、透明ブロック３４３の一面で、表示パネル８６３で変調された光を全反射させているため、光路長を長くすることができる。したがって、光学設計が容易であり、また、ビューファインダをコンパクトにすることができる。ビューファインダの奥ゆきも短くすることができる。また、表示パネル８６３を透明ブロック３４３に取り付け、透明ブロック３４３に反射膜３４２も形成しているため、部品点数が少なく調整箇所も少ないという利点もある。

なお、必要に応じて観察者の眼 2 1 の前に拡大レンズ 1 1 b などを配置してピント調整を行う構成を採用する。

(図 4 5) の構成は表示パネル 8 6 3 が反射形の場合であるが、表示パネル 8 6 3 が透過型の場合は (図 4 6) の如く構成すればよい。つまり照明装置 3 4 5 を用いて表示パネル 8 6 3 の裏面から照射すればよいのである。

また、照明装置 3 4 5 を用いずとも (図 4 6 (b)) のように白色 LED 1 5 とレンズ 1 1 で平行光を形成してもよい。

(図 4 7) は凸レンズ 1 1 のコバ (edge thickness) (エッジ部) に白色 LED 1 5 を取り付けた構成である。コバに取り付けられた白色 LED 1 5 は光出射面に拡散シート 1 0 2 1 が取り付けられている。もしくはチタン (Ti) などの拡散剤入りの接着剤ではりつけられている。そのため白色 LED は拡散光源となる。

したがって、白色 LED から放射される光は凸レンズ 1 1 内で乱反射する。凸レンズ 1 1 は A 面は凸面としており、B 面は凹面もしくは平面状あるいはわずかな凸面状に形成しており、全体として凸レンズ 1 1 は集光レンズ (正のパワーを有する) として機能するように設計されている。

また、凸レンズ 1 1 と表示パネル 8 6 3 間には k の距離離して配置される。また、観察者は対し、表示パネル 8 6 3 の表示画像を拡大してみえるように構成される。もちろん、k の距離をはなさず観察者の眼 2 1 と表示パネル 8 6 3 間に拡大レンズ 8 6 6 を配置してもよい。

凸レンズ 1 1 内で乱反射した光の一部は B 面から出射して表示パネル 8 6 3 を照明する。凸レンズ 1 1 の A 面からも光は出射する。しかし、A 面が凸面に構成されている。また、観察者の眼と凸レンズ 1 1 間の距離が比較的長い。そのため、A 面から放射される光は観察者の眼 2 1 にはほとんど到達しない。

凸レンズ 1 1 の B 面から放射される光は、(図 4 7) の 2 2 a で示すように凹面で屈曲されて表示パネル 8 6 3 を斜め方向から照明する。表示パネル 8 6 3 は照明された光を画素電極 1 2 6 に印加された映像信号にもとづき、入射光を散乱させ、あるいは反射させ、散乱光 3 1 となる。散乱光 3 1 の一部は観察者の眼 2 1 に到達する。

なお、凸レンズ11が平凸レンズの場合は、もしくは、片面が弱い正のパワーをもつ凸レンズの場合は、照明光22aの強度が多少、低下する傾向がある。しかし、実用上は問題ない。

ところで、(図48)は導光板481により表示パネル863の前面から照明するものである。導光板481のエッジには冷陰極方式の棒状の蛍光管483が取り付けられている。蛍光管483のまわりには銀(Ag)を蒸着した反射シート341あるいは反射膜が取り付けられている。

蛍光管483の直径dと導光板481の厚みtは以下の関係を満足するように構成される。この関係を満足させることにより、蛍光管483から放出される光を効率よく導光板481に導入できる。

(数式17)

$$\frac{1}{2} d \leq t \leq \frac{2}{3} d$$

また導光板481のエッジ部分で、かつ、蛍光管483と接する面は、円弧状に加工されている。

導光板481の一面には屈折率nが1.8以上の薄膜482が形成されている。この薄膜482はY<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、ITOが例示される。482は導光板で乱反射し、A面から放射される光を少なくし、B面からより多く放射されるようにするためである。また、A、B面の無効領域(画像表示に有効な光が通過しない領域)には光吸収膜221を形成する。

蛍光管483から導光板481に導かれた光は、導光板481内を伝達し、B面から出射する。出射した光は表示パネル863を照明する。表示パネル863で変調された光は導光板481を通過して、レンズ11で集光されて拡大レンズ866に入射する。

(図47)(図48)のビューファインダをビデオカメラ、電子カメラ等の映像機器に用いた実施例が(図49)である。

図49に示す様に、表示パネル863はパネルホルダー492に取り付けられている。また、パネルホルダーはビデオカメラ等の筐体491に取り付けられている。なお、必要に応じてパネルホルダー492、導光板481、レンズ11等

はビデオカメラ等の側面に格納（おりたたんで収納）できるように構成される。

（図４９（ａ））において、筐体４９１の側面に配置された蛍光管４８３から放射された光は、導光板４８１に入射される。なお、発光素子は蛍光管に限定するものではなく白色ＬＥＤ等でもよい。導光板４８１からの光はＢ面から出射し、表示パネル８６３を照明する。

（図４９（ａ））は導光板４８１と集光レンズ１１を有する構成であり、（図４９（ｂ））は（図４８）の構成である。また（図４９（ｃ））は（図４７）の構成を応用展開した構成例である。

ＰＤ表示パネルの場合、液晶層がＴＮ液晶等のように液体でなく、固体であるという点に特徴がある。そのため（図５０）のようにタッチパネルへの展開も容易である。液晶層に圧力が印加されても液晶層が歪むことがないためである。

本発明の照明装置３４５の光出射領域３４４には、ＮＷモードのＰＤ表示パネル８６３が配置されている。ＰＤ表示パネル８６３の表面には導電膜５０２ｂが形成されている。一方、透明シート５０１にも導電膜５０２ａが形成されている。

観察者が指５０３で透明シート５０１の表面にふれると導電膜５０２ａと５０２ｂが接触して指で入力した位置が判定できる。位置の判定は抵抗値もしくは流れる電流値で判定する。

指５０３で押さえると表示パネル８６３対向基板１２２が押圧をうけることになる。液晶層１２７が液体の場合、押圧をうけると光変調状態が変化する。そのため透明シート５０１を押さえても対向基板１２２が押圧されないように導電膜５０２ｂは、厚い基板上に形成するのが従来の表示装置の構成であった。

しかし、厚い基板上に導電膜５０２ｂを形成すると、視度差が生じる。また、表示パネルの界面での反射光が大きくなり表示コントラストが低下するという課題があった。また、指を押さえた位置と、表示パネル８６３の画面位置とがずれるという視度差が生じるという課題を発生する。

（図５０）では導電膜５０２ｂを直接に表示パネル８６３上に形成している。したがって、視度差は生じない。なお、導電膜５０２ｂは薄いフィルム上に形成してもよい。その場合であっても観察者が指５０３で押さえると、フィルムは屈曲し、表示パネル８６３は押圧をうける。しかし、ＰＤ表示パネルを用いている

ため光変調層は固体である。そのため、光変調層は押圧によるひずみは発生しないから光変調状態は変化しない。

(図50)の構成は本発明の照明装置345を用い、表示パネル863に $\theta_2$ の角度に入射させることにより観察者に良好な画像を見るようにした装置である。かつ、良好な操作性を有するタッチパネルを提供するものである。

(図1)のビューファインダでは、ビューファインダを組み立てる際、角度 $\theta_k$ の調整および光軸14の調整等が必要となる場合がある。この工程は長時間と熟練を必要とする。(図51)は透明ブロック343に部品等を取りつけ、調整工程を大幅に削減したものである。

透明ブロック343の一面には、表示パネル863がオプティカルカップリング(光学的結合状態)して取り付けられている。つまり、オプティカルカップリングすることにより、表示パネル863と透明ブロック343を一体している。さらに、表示パネル863の界面で発生する光損失の発生を防止している。また、透明ブロック343の他の一面には面発光する面光源511が取り付けられている。

なお、512は面光源511用の昇圧コイル512である。面光源511の一例としては、ウシオ電気(株)が製造・販売しているUFU07F852等がある。面光源511も接着剤73b等でオプティカルカップリングして透明ブロック343と一体化している。もちろん、面光源511のかわりに白色LED等を採用してもよい。

透明ブロック343の光出射面はレンズ11が構成されている。また、透明ブロック343の無効領域には光吸収膜(光吸収手段)211が形成もしくは配置されている。この光吸収膜221は透明ブロック343内で乱反射する光を吸収して表示コントラストを向上させる機能を有する。

透明ブロック343を金型成型にて形成すれば精度より作製できる。この透明ブロックの各面に表示パネル863等を取りつければ、容易に精度よく光軸等が一致する。

ところで、(図98)は透明ブロック343に白色LED15から放射される光を略平行光にするレンズ11aと、表示パネル863から拡大レンズ866に

向かう光を収束光にするレンズ 1 1 b とを一体とし、かつ、透明ブロック 3 4 3 の一面に表示パネル 8 6 3 が黒表示の時の反射光を吸収する光吸収膜 1 2 を形成したものである。

また、(図 9 9) は透明ブロック 3 4 3 の一面に凹面鏡 3 4 2 を形成したものである。発光素子 1 5 から放射された光は、凹面鏡 3 4 2 で反射し、反射光 2 2 b となる。この反射光を集光して再び照明光 2 2 c にする。このように光学系を構成することにより、(図 3 2) に示したように 2 つの発光素子 1 5 a, 1 5 b を具備するのと同様の効果が得られる。また、高輝度表示を実現でき、光利用効率を高くできる。

又、(図 1 0 0) は(図 9 9) の凹面鏡のかわりに反射ミラー 3 4 1 を形成したものである。集光効率は多少低下するが実用上は充分である。

ところで、(図 5 3) は透明ブロックのかわりに、偏光ビームスプリッタ 5 3 1 (以後 P B S と呼ぶ) を用いたビューファインダの構成である。

同図に示す様に、P B S には表示パネル 8 6 3 a, 8 6 3 b が取り付けられる。発光素子 1 5 から放射された光は P B 5 の光分離面 5 3 2 で P 偏光 2 2 a と S 偏光 2 2 b に分離される。分離された偏光は、それぞれ表示パネル 8 6 3 a, 8 6 3 b に入射する。表示パネル 8 6 3 には  $\theta_2$  の角度で入射するようにする。

なお、表示パネルに  $\theta_2$  の角度で入射するとしているが、本発明のビューファインダでは(図 1) でも説明したように、観察者の眼の軸と照明光の主光線とが所定の角度をなすように構成するという意味である。(図 5 3) においても表示パネル 8 6 3 に入射する照明光の主光線の軸と、表示パネルの法線と一致させた構成を採用し、代わりに拡大レンズ 8 6 6 の軸を傾かせてもよい。

光分離面 5 3 2 は傾いた光線 2 2 を良好に分離できるように構成する。また、光分離面は P 偏光と S 偏光に分離するとしたが、これに限定するものではなく、たとえば赤色光と、青および緑光に分離するものでもよい。この場合は 5 3 1 は P B S ではなく、単なるビームスプリッタ 5 3 1 となる。

たとえば、光分離面 5 3 2 が赤色光 2 2 a と、青および緑光 2 2 b に分離する装置の場合は、表示パネル 8 6 3 b は赤色光 2 2 a を変調し、表示パネル 8 6 3 a は青および緑光 2 2 b を変調することになる。

したがって、表示パネル863aは青色と緑色光を分離して変調するため青と緑色のカラーフィルタ124を形成しておくことが必要である。カラーフィルタは樹脂または誘電体多層膜からなるものを用いる。表示パネル863bは赤のカラーフィルタを形成する必要は特にないが、色純度の向上のため赤色のカラーフィルタを形成しておくことが好ましい。

また、531がPBSの場合は表示パネル863bを輝度(Y)変調用としてもよい。さらに、表示パネル863aには赤(R)、緑(G)、青(B)のカラーフィルタ124を形成することにより、色度(C)変調用の表示パネルとしてもよい。

この場合、表示パネル863bにはカラーフィルタ124を形成する必要はなくモノクロ用でよい。しかし、発光素子15の色温度を調整するために、帯域制限用のフィルタ(色フィルタ)を形成しておくことが好ましい。色フィルタは、表示パネル863bの光入射面もしくは光出射面に配置してもよい。以上の事項は他の実施例にも当然適用してもよい。

また、PBS531は、3M社などが販売しているフィルムタイプのPBSを用いてもよい。また、発光素子15と表示パネル863間にレンズを配置し、フィルムタイプのPBSをレンズに貼りつけたり、フィルムタイプのPBSを円弧状に加工してレンズとしての機能を持たせたりしてもよい。以上のことは以下の実施例でも同様である。

減光フィルタを配置する理由は、たとえば、発光素子15が白色LEDの場合は、青色光が強く、表示パネルの表示画像が青みがかかったようになってしまうからである。また、輝度成分が大きくなりすぎるのを防止するため、減光フィルタを表示パネル863bの入射面に形成もしくは配置しておくことが好ましい。

表示パネル863a、863bで変調された光は再び光分離面532で合成され、レンズ11で収束されて拡大レンズ866に入射する。(図53)の実施例では表示パネル863aの表示画像と表示パネル863bの表示画像とが重ねあわされるため、見かけ上の解像度が2倍になったのと同等となり、低解像度の表示パネルを用いて高解像度表示を実現できる。

(図53)では、LEDなどの発光素子15で直接表示パネル863を照明す



るとしたが、これに限定するものではなく、例えば、（図１９７）に示すように本発明の照明装置３４５を用いて表示パネル８６３を照明してもよい。即ち、

（図１９７）の構成の場合、照明装置３４５からは良好な平行光２２が出射されるため、表示パネル８６３を均一の照明することができる。

また、（図１９８）に示すように、発光素子１５からの光をレンズ１１ａで略平行光に変換してから表示パネル８６３を照明するように構成してもよい。

なお、ビューファインダの発光素子１５は、（図１９８（ｂ））に示すように、赤色発光のＬＥＤ１５Ｒ、緑色発光のＬＥＤ１５Ｇ、青色発光のＬＥＤ１５Ｂ、白色（Ｗ）発光のＬＥＤ１５Ｗを密集させて配置してもよい。発光素子１５の光出射面には光拡散板１０２１などを配置し、各色のＬＥＤ１５からの光が良好に混ざり合うように構成する。

また、ＬＥＤ１５Ｗを発光させ、かつ、ＬＥＤ１５Ｒ、ＬＥＤ１５Ｇ、ＬＥＤ１５Ｂのいずれかもしくは複数のＬＥＤを発光させることにより、表示パネル８６３を照明する光の色温度を自由の調整することができる。

また、フィールドシーケンシャルに画像表示を行う場合は、表示パネル８６３に赤色の表示画像の表示の時はＬＥＤ１５Ｒを点灯させ、緑色の表示画像の表示の時はＬＥＤ１５Ｇを点灯させ、青色の表示画像の表示の時は、ＬＥＤ１５Ｂを順次点灯させればよい。つまり、表示パネル８６３にカラーフィルタ１２４が形成されていなくとも、フィールドシーケンシャルに表示パネル８６３の表示画像と同期をとって、ＬＥＤ１５Ｒ、ＬＥＤ１５Ｇ、ＬＥＤ１５Ｂを順次点灯させればフルカラー表示が実現できる。

この際、フリッカの発生を防止するため、（図１２２）から（図１２５）などで説明した本発明の駆動方法を採用するとよい。

また、発光素子１５は（図５５）に示すように外光２２ｂに置き換えてもあるいは発光素子１５と外光２２ｂとの一方あるいは双方を利用してもよい。

また、（図１９７）（図１９８）に図示したように、表示パネル８６３として（図１８）（図１９）（図２０）（図１６４）（図１７７）などで説明した半透過仕様の表示パネルを用いる場合は、表示パネル８６３の裏面に（図４８）の用に蛍光管４８３、導光板４８１からなるバックライトを配置してもよい。

尚、表示パネル 8 6 3 の裏面から照明する構成は、(図 1 9 7) で図示した導光板 4 8 1 からなるバックライトの他、(図 3 0) (図 3 3) のように発光素子 1 5 を用いて照明する構成、(図 5 0) のバックライト 3 4 5 を用いる構成、(図 5 5) のように外光を表示パネル 8 6 3 の裏面に導き照明する構成でもよい。

このように表示パネル 8 6 3 を前面から照明する第 1 の照明装置と表示パネル 8 6 3 の裏面から照明する第 2 の照明装置とを具備する構成を採用することにより表示画像をより明るく、また、高品位に表示させることができる。

また、このような半透過仕様の表示パネル 8 6 3 を用い、表示パネル 8 6 3 の裏面からバックライトで照明する構成は、ビューファインダに限定されるものではなく、(図 5 4) のヘッドマウントディスプレイ、(図 5 7) (図 6 4) のビデオカメラ、(図 9 1) などの携帯情報端末、(図 9 4) (図 1 1 1) のパーソナルコンピュータ、(図 1 5 9) (図 1 8 3) (図 1 8 6) の投射型表示装置など他の映像表示装置にも採用できることは言うまでもない。

なお、P B S 5 3 1 の無効面 (画像表示に有効な光が通過しない面) には黒色塗料などの光吸収膜などを形成し、P B S 5 3 1 内で発生するハレーション光を吸収させるとよい。また、表示パネル 8 6 3 と導光板 4 8 1 などとは光結合剤 7 3 b でオプティカルカップリングするとよい。

次に、(図 5 4) のビューファインダは 2 つの拡大レンズ 8 6 6 と、2 つの表示パネル 8 6 3 と、1 つの発光素子 1 5 とを有するものである。

発光素子 1 5 の裏面側には遮光板 5 1 1 が配置されている。遮光板 5 1 1 は無効な光が発生することを防止している。発光素子から放射された光 2 2 a, 2 2 b は、表示パネル 8 6 3 a, 8 6 3 b を斜め方向つまり  $\theta_K$  の角度で照明する。

したがって、1 つの発光素子 1 5 で 2 つの表示パネル 8 6 3 を照明できるから、光利用効率が高い。また、不要な反射光を吸収するため光吸収膜 1 2 a, 1 2 b を具備する。

発光素子 1 5 は (図 5 4) の矢印のように前後左右に位置を動かすことができる。発光素子 1 5 の位置を動かすことにより 2 つの表示パネル 8 6 3 a, 8 6 3 b を照明する強度がほぼ同一となるようにする。

表示パネル 8 6 3 b で変調された光は拡大レンズ 8 6 6 b に入射し、観察者の

右眼 2 1 b に入射する。一方、表示パネル 8 6 3 a で変調された光は拡大レンズ 8 6 6 a に入射し、観察者の左眼 2 1 a に入射する。したがって、観察者の右眼 2 1 a に見える画像と左眼 2 1 b に見える画像とは異なった画像を表示することができる。そのため、立体表示（3 D）を実現できる。

尚、以上の実施の形態は、ビューファインダあるいは、その類似形態の映像表示装置であったが、（図 5 2）に示すような大型の映像表示装置であっても、同じ技術的思想で実現できる。

即ち、図 5 2 に示す様に、発光素子 1 5（発光ランプ）から放射された光は表示パネル 8 6 3 を照明する。表示パネル 8 6 3 で変調された光はミラー 2 6 1 で進行方向をまげられ、フレネルレンズ 1 1 b に入射する。したがって、観察者はフレネルレンズ 1 1 b を介して、表示パネル 8 6 3 の拡大した表示画像を見ることができる。なお、5 2 1 は発光ランプ 1 5 の点灯、消灯を制御するスイッチである。

発光素子 1 5 素子として蛍光管、白色 L E D、E L 等が例示される。その他（図 5 6）のように発光素子 1 5 から放射される光をレンズ 1 5 で集光し、光ファイバー 5 6 1（光伝達部材）で導いたものを用いてもよい。つまり、この場合は、光ファイバー 5 6 1 の A が発光素子の位置となる。

以上は発光素子 1 5 から放射される光を表示パネル 8 6 3 の照明光として用いる構成であった。しかし、発光素子 1 5 を用いるかぎり電力を消費する。（図 5 5）は発光素子 1 5 を用いずに表示パネル 8 6 3 を照明する構成である。

（図 5 5）において、5 5 1 は円錐もしくは角錐等の反射膜である。透明樹脂 3 4 3 のまわりに反射膜 5 5 1 が形成されている。このような形状のものを、集光ロート 5 5 2 と呼ぶ。集光ロート 5 5 2 は光を取り込む開口部が広く、光を出射する開口部が狭い形状としている。集光ロートの形状は円錐、角錐には限定されない。また、内部に透明樹脂が充填されているか否かには限定されない。反射膜 5 5 1 だけでも集光ロート 5 5 2 は構成できる。つまり、集光ロート 5 5 2 とは光の漏斗（じょうご）である。

指向性を保持したまま光を集光するためにはレンズを必要とする。しかし、指向性が不必要であれば集光ロート 5 5 2 を用いることにより効率よく集光できる。

集光ロート552の反射面はAlまたはAgで形成される。(図55)のように樹脂ブロック343に反射膜551が形成されている場合は、表面の腐食は生じにくい。このことは本発明の照明装置345の反射膜342に対してもいえることである。しかし、樹脂ブロック343がなくAl, Ag板で集光ロート552を構成する場合は、表面にフッ化マグネシウム, SiO<sub>2</sub>などを蒸着して金属膜の腐蝕を防止しておくことが好ましい。また、PETフィルム、シリコン樹脂などでラミネートしておく方法も有効である。

A面から入射した太陽光(外光)22bは反射膜551で反射されて集光され、B面から出射する。実験によればA面に入射する光束の約80%が集光されB面から出射される。したがってB面は非常に高い輝度の発光体を発生させることができる。したがってB面を発光素子15とみなすことができる。

B面からの光はミラー261で方向を曲げられ集光レンズ11で略平行光に変換されて、表示パネル863を照明する。

集光ロート552の利点はレンズのように入射光の入射方向により、像がうごかない点である。したがって、本発明のビューファインダをビデオカメラに登載した場合には、ビデオカメラの位置を移動させてもB面は良好な輝度に保たれる。したがって、A面からの光を集光して、B面に発光体を形成する。そして、B面を発光素子として狭指向性の光束を発生させることができる本願発明の構成は利点が多い。

B面には必要に応じて拡散シート1021(図示せず)などの光拡散手段を配置し、B面の発光輝度にむらがないようにする。

樹脂ブロック343には白色LED15等の発光素子が配置されている。白色LED15が点灯すると、放射された光も集光ロート552により集光されてB面にあつまる。白色LED15等の発光素子は、外光がない場合に点灯させる。もしくは、外光が弱い場合に補助的に点灯させる。

また、A面に入射する光束と発光素子15が発生する光束とを加算させてB面から出射する光量をたえず一定値となるように制御する。これを実現するためにはB面に光束量を測定するホトセンサを配置する。ホトセンサは光束量を電圧または電流値に変化させて出力する。ホトセンサの出力にもとづき発光素子15に

流す電流を変化させて表示パネルに入射する光束量を調整する。

外光が非常に強い場合は表示パネルに入射する光量が高くなりすぎる。この課題に対応するため、減光フィルタあるいは、絞りからなる減光手段 5 5 3 a, 5 5 3 b を光路中に配置もしくは形成する。一般的に 5 5 3 b は光彩絞りのようなアパーチャ径を可変できる絞りを配置する。5 5 3 a は液晶表示パネルのような出射光量を可変できる減光フィルタを配置する。

なお、以前の実施例では拡大レンズ 8 6 6 は 1 個と図示してきたが、これに限定するものではなく、(図 5 5) のように拡大レンズ 8 6 6 a と 8 6 6 b のように複数のレンズを用いて構成してもよい。複数枚のレンズを用いる方が色収差がなくなり、周辺光量も高くすることができる。

外光で表示パネル 8 6 3 を照明する方法としては、(図 1 0 1) の構成も例示される。(図 1 0 1) の表示パネル 8 6 3 は透過型である。

ボデー 8 5 1 の一部にけられた採光窓 1 0 1 1 から外光は入射する。採光窓 1 0 1 1 には少し拡散度を有する樹脂からなる板もしくはレンズがはめこまれている。この板の拡散度  $G$  は、入射する面での照度を  $E$  (lx)、光出射面から測定した輝度を  $B$  [nt], 円周率を  $\pi$  としたとき、次の条件を満足するようにする。

(数式 1 8)

$$3 \leq G \leq 20 \quad \text{ただし、} G = \frac{\pi B}{E}$$

一方、アーム 1 0 1 2 の表面には反射ミラー 3 4 1 が配置または形成されている。アーム 1 0 1 2 は、支点 2 9 1 でその傾きを変化できるように構成されている。観察者はミラー 3 4 1 の傾きを調整して最も表示画像が良好に見えるように調整する。また、採用窓 1 0 1 1 から入射する光線の方角を自動検出して支点 2 9 1 を中心としてミラー 3 4 1 の傾きを変化させるように調整してもよい。

以上のように構成することにより外光を利用して表示パネル 8 6 3 を照明することができる。

外光がない場合もしくは極めて弱い場合は、発光素子を用いる必要がある。

(図 1 0 1) では面発光源 5 1 1 を用いている。面発光源 5 1 1 の光出射面には

プリズム板 732 が配置されている。プリズムシート 732 はノコギリの歯状のものであり、たとえば (株) 光洋が発売しているプリズムシート (PR 712, PR 723, PR 727, PR 729) などがある。その他、PR 703 などのフレネルビームスプリッターも構成によっては採用することができる。プリズムシート 732 は面光源 511 が放射する光の進行方向を斜め方向に変化させて表示パネル 863 を照明する (光 22b)。

表示パネル 863 は透過型であるが、PD パネルの場合、照明光は裏面と前面との両方のものを用いることができる。入射光が 22a の場合は、前方散乱を利用し、22b の場合は後方散乱を利用する。このような光学系を実現できるのは、ビューファインダは観察者の眼 21 の位置が固定されていること、PD 表示パネルの光変調方式は散乱方式であり、かつ、NW モードで画像表示を行っているためである。

なお、面光源は (図 101 (b)) のように、発光素子 15 とレンズ 11 との組み合わせでも実現することができる。また、裏面からの照明を外光とせず、面発光源などを配置して行ってもよいことは言うまでもない。観察者は裏面からの照明と前面からの照明を併用する。もしくは、一方のみの照明光を用いて表示パネルを照明し、最適に表示画像を見やすいように調整する。

表示パネル 863 が反射電極 126 を有する反射型の場合は、(図 102) の如く構成する。外光は採光窓 1011 から絞り込む。絞り込んだ外光はプリズムシート (プリズム板) 732a で光の進行方向を曲げる。また、面発光源 511 からの光もプリズムシート 732b で光の進行方法をまげる。プリズム板 732 の光出射面には拡散シート 1021 を配置する。このように構成するのは、プリズム板 732 と表示パネル 863 の画素ピッチとが干渉し、モアレが発生することを防止するためである。拡散シート 1021 の拡散度 G は採光窓 1011 と同様のものを用いる。

なおプリズムシート 732a, 732b は (図 102 (b)) に示すようにクサビ状のプリズム 732 にしてもよい。プリズム 732 は発光素子 511 と光結合剤 73 でオプティカルカップリングする。つまり、プリズムシート 732 とは光を屈曲させるものであれば何でもよい。たとえば、ファイバープレートなどが

例示される。

以上はビューファインダを中心とした本発明の映像表示装置の説明であった。その他、本発明の技術的思想は（図５７）等に示すような直視タイプの表示装置にも適用することができる。

（図５７）（図５８）は本発明の映像表示装置をビデオカメラ本体５７１に用いた構成図である。（図５８）において表示パネル８６３は反射型のＰＤ表示パネルであり、表示パネルホルダー４９２に取り付けられている。また、パネルホルダー４９２は支点２９１ａを中心として可動できるように構成されており、ビデオカメラ本体５７１の側面に収納することができる。また支点２９１ａで回転させることにより観察者がもっとも表示画像を見やすい位置に調整できる。

光源１５はビデオカメラ本体５７１に格納されている。前記光源１５から放射された光２２は反射ミラー２６１（ミラー部）で反射され、光の進行方向が曲げられ、表示パネル８６３に入射する。光源１５の光出射側には凸レンズ１１が配置され、光源１５から放射される光の指向性を狭くしている。

反射ミラー２６１は誘電体ミラーまたはアルミなどの蒸着ミラーである。また、光路２２には光の色温度などを調整するため、色フィルタ（図示せず）などが配置される。

反射ミラー２６１はミラー部５８２に取り付けられている。前記ミラー部５８２はボタン（図示せず）を押すことにより、留め部５８３が支点２９１ｂで動く。すると、つまめ５８４がはずれて、ミラー部５８２は、ビデオカメラ本体５７１から飛び出すように構成されている。ミラー部５８２を飛び出させるのはバネ５８１の働きによる。バネ５８１の他にスポンジ、あるいはバネ性のあるプラスチックなどの収縮部材でもよい。

ミラー部５８２は、観察者が手でビデオカメラ本体５７１に押し込めることにより、本体内５７１に格納される。その際、留め部５８３がつまめ５８４に引っかかり、次にボタンが押されるまで保持される。

また、図示していないが、つまめ５８４がはずれると同時に光源１５への電流印加が始まるように制御されている。つまり、ボタンが押されると光源１５が点灯し、ミラー部５８２が押し込められると光源１５は消灯されるように構成されて

いる。

ミラー部 5 8 2 は、(図 5 9) に示すように点 C で回転できるように構成されている。そのため、光源 1 5 からの光の出射方向を A あるいは B 方向などのように自由に調整することができる。そのため、観察者がもっとも見やすいように表示パネル 8 6 3 を照明することができる。また、(図 5 8) に示すように角度  $k$  を調整できるように構成されている。

(図 5 7) は、(図 5 8) で説明したビューファインダを取り付けた本発明のビデオカメラの斜視図である。表示パネル 8 6 3 を使用しているときは、接眼カバー 8 5 2 から見える表示パネルの光源は消灯するように構成されている。

表示パネル 8 6 3 には主光線の角度  $\theta_k$  で表示パネルを照明する。照明光は略平行光とすることが好ましいが、表示パネル 8 6 3 の表示画面が大きくなると、略平行光にするための凸レンズのサイズが大きくなる。そのため (図 5 7) のような直視の表示パネルでは採用しづらい。

そこで、発光素子 1 5 と表示パネル 8 6 3 間距離を適正にして、観察者が表示画像を見やすくする必要がある。

(図 6 0) のようにパネル中央部から点状の発光素子 1 5 で照明する。この状態では、観察者の眼の位置が、発光素子 1 5 を配置した位置でないと表示画像全体を良好な表示コントラストで見ることができない。

しかし、光学構成上、発光素子 1 5 を観察者の眼 2 1 の位置におくことは困難である。したがって、(図 6 1) に示すように発光素子 1 5 は斜め上方におく必要がある。この状態で、発光素子と表示パネル 8 6 3 間距離を  $h$  (mm)、表示パネルの表示画面の有効対角長を  $m$  (mm) とする。

説明を簡単にするために (図 1 1 2) に示すように有効対角長のエッジ上に発光素子 1 5 を配置したとする。また、発光素子 1 5 を点光源とし、その光度を  $I$  とする。すると有効対角長他端のエッジ部の照度  $E$  は次式であらわされる。

(数式 1 9)

$$E = \frac{I h}{(h^2 + m^2)^{3/2}}$$

ここで、 $E$  が最大となる関係を上式から求めると次式となる。



(数式 2 0)

$$h = \frac{m}{\sqrt{2}}$$

また、次式の範囲内では E の変化が h に対して大きい。

(数式 2 1)

$$\frac{m}{\sqrt{2}} > h$$

したがって、上式の範囲にすると画面の左右あるいは上下で照度変化が大きい。一方、上式の範囲外では画面の左右あるいは上下で照度変化は少なくなるが、今後は h の 2 乗に比例して画面照度が暗くなる。したがって、m と h の関係は次式の関係为满足させる必要がある。

(数式 2 2)

$$\frac{m}{\sqrt{2}} \leq h \leq 4 m$$

さらに好ましくは次式の関係为满足する必要がある。

(数式 2 3)

$$m \leq h \leq 3 m$$

発光素子 1 5 の発光面積を大きくすれば h は短くできるが、現実には発光素子 1 5 の発光面積が大きくなると消費電力も増加し、好ましくはない。最も好ましくは (図 6 2 (a)) に示すように、集光レンズ 1 1 により平行光 2 2 b を形成してやればよい。また、平行光を形成する方法としては (図 6 2 (b)) に示すように反射型のフレネルレンズ 2 7 1 で行う方法がある。また、(図 6 2

(c)) に示すように放物面鏡 (凹面鏡) 2 7 1 で行う方法が例示される。なお、凹面鏡 2 7 1 はフレネルレンズ状つまり板状に形成したものを用いてもよい。なお、以上の h と m の関係は、発光素子が点光源あるいは点光源に近い状態の場合である。

ここで、パネル 8 6 3 の有効表示領域の横幅を b、縦幅を a とし、線状の光源発光体がある場合を考える。線状の光源の長手方向がパネルの横幅 b 方向に配置されている時は、前述の記号 m は縦幅 a とみなすことができる。また、線状の光

源の長手方向がパネルの縦幅 a 方向に配置されている時は、前述の記号 m は横幅 b とみなすことができる。また、発光素子 1 5 が面光源の場合は記号 m は a とみなすことができる。

(図 6 2) に示すように集光レンズを用いる場合は (図 6 3) に示すように集光レンズをフレネルレンズとし、このレンズの裏面にバネ、スポンジ等の弾性体 6 3 1 を配置しておけばよい。(図 6 3 (a)) は収納されている構成図であり、(図 6 3 (b)) は使用状態での構成図である。

フレネルレンズ 1 1 の焦点位置に白色 LED 等の発光素子 1 5 が配置される。弾性体 6 3 1 はのびたときに丁度、焦点位置となるように構成されている。また、フレネルレンズ 1 1 の中央部にはくぼみを形成している。(図 6 3 (a)) でも理解できるように収納したときに発光素子 1 5 が中央部に納まるように構成されている。なお、弾性体 6 3 1 は取り付け部材 6 3 2 に取り付けられている。

ビデオカメラの使用者は外光で PD 反射型の表示パネル 8 6 3 を照明して使用する。したがって、使用者は支点 2 9 1 a を中心として表示パネル 8 6 3 の画面方向を可変して、最も見やすい位置に調整する。

外光がない場合は、発光素子 1 5 で表示パネル 8 6 3 を照明する。この時 (図 5 8) に示すように斜め前方から  $\theta_K$  の角度で照明する。 $\theta_K$  の角度に関する事項は (図 1) のビューファインダで説明した事項と同一であるので説明を省略する。表示パネル 8 6 3 の画像を拡大レンズを介して見るか、直接、表示画像を見るかだけの違いだからである。

(図 6 4) の構成にすれば容易に平行光を作成し、この平行光で表示パネル 8 6 3 を照明できる。フタの裏面には凹面鏡 2 7 1 が形成または配置されている。白色 LED 1 5 から放射された光は、凹面鏡で略平行光 (なお、完全な平行光のみを意味するものではない) に変換される。平行光に変換された光を用いて、表示パネル 8 6 3 の斜め方向から照明する。

凹面鏡 2 7 1 はその奥ゆきを短くするため (図 6 5) に示すようにフレネルレンズ状としている。また、必要に応じてフレネルレンズによるモアレの発生を防止するには拡散シートを光路中に配置する。

表示パネル 8 6 3 と反射フレネルレンズ (放物面鏡) との位置関係は (図 1 8

0) のようにすることが好ましい。反射フレネルレンズは放物レンズなどをフレネルレンズ状に形成したものである。したがって、フレネルレンズは、(図180)の凹面271を平面状にしたものである。

放物面鏡の焦点位置Pに発光素子15が配置されている。またフレネルレンズは3次元状のものでも2次元状のものでもよい。発光素子15が点光源の場合は、3次元状(同心円状)のものを採用する。発光素子15が蛍光管のように棒状の場合は、二次元状に凹凸が形成されたものを用いる。発光素子15から放射された光22aは放物面鏡271で平行光22bに変換される。変換された光22bは表示パネル863に角度 $\theta$ で入射する。この角度 $\theta$ は設計の問題であり、反射光22cが最も観察者に見やすいように(あるいは最も観察者の目に到達しないように)される。これらの関係は(図35)と同様である。以上の関係は他の実施例にも適用できる(あるいは適用すべきである)。たとえば(図69)、(図71)、(図119)、(図149)などである。

観察者はフタを支点291bで可動させ、また表示パネルとを支点291aで可動させて最も表示画像を見やすい位置に調整する。(図64)の実施例では2つの支点291a、291bを有するため、照明光の方向等を容易に調整することができる。

表示パネル863を使用しない時はフタ641を表示パネル863の前面にあわせて閉め、支点291aを可動させて、(図64)に示す点線Aの範囲に収納する。したがってコンパクト性を実現している。なお、凹面鏡271は平面状のミラーでも実用上許容できる場合もある。これは発光素子15とミラー間の距離を十分確保できる場合である。したがって、凹面鏡は単なるミラーにおきかえてもよい。また、凹面鏡またはミラーに色フィルタなどを配置または形成しておくことにより、凹面鏡またはミラーで表示パネルの照明光の色温度を最適な温度に設定する事ができる。

なお、白色LED15を1個には限定されない。複数個以上用いてもよい。また表示パネル863はPD表示パネルを用いる。PD表示パネルは散乱ゲインGが(数4)の条件を満足するものを用いることが好ましい。さらには、散乱ゲインGは次式のものを用いることが好ましい。

(数式 2 4)

$$1. \quad 5 \leq G \leq 2.5$$

以上の範囲では液晶層 1 2 7 に印加する電圧を 5.0 ~ 6.0 (V) 以内を実現でき、かつ、表示コントラストも 10 以上と良好でかつ表示画面も高輝度表示を実現できる。なお、表示パネル 8 6 3 は TN 液晶表示パネル等の他の反射型の表示パネルでもよい。

(図 6 4) の構成は凹面鏡 2 7 1 を使用している。凹面鏡 2 7 1 は光を透過しない。ミラーであるから当然である。しかし、使用者から考えると凹面鏡は表示画像を見るとき障害物となる。(図 6 6) の実施例はこの課題を解決するために考察されたものである。

(図 6 6) において反射手段は透明板 6 6 1 を使用している。透明板 6 6 1 とはアクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂あるいはガラス基板等が例示される。透明基板 6 6 1 の屈折率は高い方が好ましい。屈折率が高い樹脂としてゼオネックス樹脂がある。

2 2 は光線の主光線を示している。透明板 6 6 1 は透明であるから透明板 6 6 1 を介しても、表示パネル 8 6 3 の表示画像を見ることができる。したがって、画像をみるとき障害とはならない。光線 2 2 を反射させて表示パネル 8 6 3 を照明するには、入射角度  $\theta$  を適正な値とする必要がある。

(図 6 7) は透明板 6 6 1 に入射する光の透過率  $T$  と反射率  $R$  との関係を示している。添え字の  $S$  は  $S$  偏光成分であり、 $P$  は  $P$  偏光成分である。また、空気の屈折率を  $n_1 = 1.0$  とし、透明板 6 6 1 の屈折率  $n_2 = 1.5$  としている。(図 6 7) でわかるように角度  $\theta$  が 50 度以上からで急激に反射率が大きくなる。

85 度以上になれば反射率は 70 % 以上を達成できる。しかし、角度  $\theta$  を 85 度以上とするのは光源の光照射方向と透明基板 6 6 1 の配置方向とが平行となつてしまい実現することは困難である。したがって角度  $\theta$  は次式の条件を満足する必要がある。

(数式 2 5)

$$50 \text{ (DEG.)} \leq \theta \text{ (DEG.)} \leq 85 \text{ (DEG.)}$$

好ましくは反射効率の関係から次式の条件を満足するように光学設計を行うべ

きである。

(数式 2 6)

$$60 \text{ (DEG.)} \leq \theta \text{ (DEG.)} \leq 80 \text{ (DEG.)}$$

以上は表示パネル 8 6 3 が P D 表示パネルのように偏光板を用いない方式のものに対しての角度  $\theta$  である。偏光を用いる T N パネルでは使用する角度  $\theta$  は異なる。(図 6 7) の表からわかるように、P 偏光にはプリユスタ角があるため 5 5 度付近で反射率が低くなる。また P 偏光は 4 0 度から 7 0 度くらいまで低い反射率となっている。

偏光を用いる表示パネルは P 偏光もしくは S 偏光のみを用いる。したがって、表示パネルが S 偏光を変調する表示パネルには、P 偏光を照明しても無意味である。また、かえって表示コントラストを低下させる原因になる。

したがって、(図 6 6) の構成で偏光方式の表示パネル 8 6 3 を用いる場合は S 偏光を変調するように偏光板あるいは P B S を配置する。そして、S 偏光で表示パネル 8 6 3 を照明する。したがって、角度  $\theta$  は次式を満足させることが好ましい。

(数式 2 7)

$$30 \text{ (DEG.)} \leq \theta \text{ (DEG.)} \leq 80 \text{ (DEG.)}$$

さらに好ましくは次式を満足させるとよい。

(数式 2 8)

$$40 \text{ (DEG.)} \leq \theta \text{ (DEG.)} \leq 70 \text{ (DEG.)}$$

透明板 6 6 1 は支点 2 9 1 b で可動させ、表示パネル 8 6 3 の全面に接するように折りたためば、表示パネル 8 6 3 の保護板となる。透明板 6 6 1 は透明であるから折りたたんだまま、表示パネル 8 6 3 の表示画像をみることができるし、コンパクトにもなる。また、持ち運びにも便利である。

また、透明板 6 6 1 (図 5 0 を参照) に示すような導電膜 5 0 2 等を形成もしくは配置しておけば、タッチパネルとしても使用できる。また、透明板 6 6 1 はハーフミラーとしてもよい。表示パネルを照明する光量が増大する。また、透明板はフィルタ基板あるいはダイクロイックミラーとしてもよい。特定の色光で表示パネルを照明できる。また、透明板 6 6 1 は凹レンズあるいは凸レンズ状とし

でもよい。

(図68)はプリズム板681で入射光22を屈曲させ、表示パネルを照明する構成である。入射光はプリズム681平面Aから入射し、略45度の面Bで全反射して表示パネル863を照明する。したがって、反射効率が低い。プリズム板は透明樹脂等で形成されるため、表示画面をみる使用者の視角をさえぎらない。

なお、(図68)もこれまでに説明してきた実施例と同様に、光出射面に拡散度の弱い拡散シート1021を配置する。また、プリズム板681も支点291bで自由に可動でき最良な照明状態を実現できる。

なお、(図66)等において光線22は発光素子15から放射された光のように説明したがそれに限定するものではなく、外光であってもよい。つまり外光を透明板661、プリズム板681、凹面鏡271で導き、表示パネル863を照明する。

(図69)はフロントライト方式による照明装置で、画像を表示する映像表示装置の実施例である。ビデオカメラ本体571には撮影レンズ572および表示パネル863が取り付けられている。上記表示パネル863は、反射型のPD表示パネルである。ここで、表示パネル863を照明するためのフロントライト方式による照明装置としては、(図34)に示すような本発明の照明装置345、

(図51)に示す様な面光源511、又は、(図1)に示すような発光素子15とレンズ11の組み合わせ等が例示される。また、PD表示パネル863はNWモードである。PD表示パネル863の表示画像はふた641の裏面に配置された凹面鏡271に転写され、観察者は矢印の方向から表示画像をみる。ただし、凹面鏡271は平面ミラーでもよい。なお、表示パネル863はPD液晶表示パネルに限定するものではなく、TN液晶表示パネルなどのように偏光変調方式のものを用いてもよい。

以上のようにPD表示パネル863の表示画像を反射面271に転写して表示画像を見るのは、表示画像を見る角度を変化させるためだけではない。表示コントラストを向上させるためである。

PD表示パネルは散乱／透過の状態を変化させて画像を表示する。そのため、入射光の指向性を狭くするとともに変調されて、出射する光を選択する必要がある。

る。出射する光の選択とは、一方向に出射される光のみを選択する意味である。

PD表示パネルの表示画像を直接みると指向性が広く表示コントラストが高く見えない。反射面271で1度反射させると、表示パネル863と観察者の眼の距離が長くなる。また、ミラー271の角度を調整することにより観察者がもつとも、表示コントラストが高くみえる状態に調整することができる（指向性を選択している）。これは従来の透過型のTNパネルあるいはそれを用いた装置では容易に考えつかない構造および方法である。

つまり、PD液晶パネルでは、狭い指向性の光だけを観察者の眼に到達するように構成することにより表示コントラストを高くできる。（図69）の構成は指向性を高くすることができる。TN液晶表示パネルは、光変調に偏光板を用いているので、指向性を高くする必要がない。

（図69）においてもフタ641の角度を支点（図示せず）で自由に回転させることにより調整できるようにしている。また、表示画像をみないときは、フタ641は表示パネル863の前面におりたたんでおく。また、表示パネル863の表示画像を直接見るときはフタ641を完全に撮影レンズ572の方に倒して使用する。

バックライトを使用せず、もしくは表示パネル863が反射型の場合はビデオカメラの側面に取りつけた発光素子15で照明する。（図70）に示すように発光素子15から放射された光22aはミラー部261で反射され、凹面鏡271で反射して表示パネル863に入射する。

表示パネル863で変調された光22bは、凹面鏡もしくはミラー271で反射し、矢印の方向から観察者は画像を見ることができる。照明光の角度等はフタ641をAまたはBもしくはフタを回転させることにより調整する。

以上は点状の光源等で表示パネルを照明する構成であった。（図71）は面光源で表示パネル863を照明する構成である。

フタ641に導光板からなる面光源が配置されており、フタの角度を調整することにより表示パネル863の照明状態を調整する。また、フタ641は表示パネル863の前面に折りたたむことができる。さらにフタ641および表示パネル863はビデオカメラ本体571の側面Aに収納できるようになっている。

面光源 5 1 1 は (図 7 2) に示すように、導光板の一方のエッジ部に蛍光管 4 8 3 が配置されている。また、導光板から出射される光量は上部が大きく、下部が小さくなるようにされている。このような光量調整を行うには、導光板の表面に形成する拡散ペイント、プリズムシート、導光板の厚みおよび傾斜を設計することにより実現できる。

上面を光量大にし、下面を光量小にする理由を (図 7 2 (b)) に示す。(図 7 2 (b)) で明らかなように、面光源 5 1 1 から表示パネル 8 6 3 までの距離は上面で長く、下面で短いからである。面光源に輝度傾斜をつけることにより、表示パネルを均一に照明できる。

面光源 5 1 1 は (図 7 3) に示すように、導光板 4 8 1 の裏面に 3 M 社が販売している反射シート 7 3 1 (シルバーラックス) を配置する。また、表面にはプリズムシート 7 3 2 を配置している。プリズムシート 7 3 2 を配置することにより、(図 7 2), (図 7 3) に示すように、光は角度  $\theta$  で出射される、出射された光で表示パネル 8 6 3 を照明する。そのため、フタ 6 4 1 を大きく開いた状態で表示パネル 8 6 3 を均一に照明することができる。

(図 7 4) に示すようにフタ 6 4 1 は A 方向にまたは B 方向に、自由に回転することができる。また、表示パネル 8 6 3 が透過型の場合は、表示領域に該当する箇所のパネルホルダー 4 9 2 に穴をあけておく。導光板 4 8 1 の面を、この穴を介して表示パネル 8 6 3 を照明できるように構成する。

面光源は蛍光管 4 8 3 を用いる方式だけでなく、(図 7 5) に示すように白色 LED 1 5 を用いても構成できる。導光板 4 8 1 のエッジ部に白色 LED 1 5 a ~ 1 5 c が取り付けられている。7 5 1 は発光領域 (面光源) である。白色 LED は 2 個以上使用する。また、LED の他 (図 1 0) に示すような蛍光ランプでもよい。つまり、1 5 はどんな発光素子でもよい。

白色 LED は 1 5 a から 1 5 e まで順次点灯する。つまり 1 5 a → 1 5 b → 1 5 c → 1 5 d → 1 5 e → 1 5 a …… と点灯させる。順次点灯させることにより発光領域 7 5 1 はみかけ上面光源となる。また点滅サイクル、点滅時間を制御することにより、面光源の発光輝度を自由に調整することができる。また必要に応じて 2 個または 3 個以上の LED を同時に点灯させるとともに、走査してもよい。



冷陰極方式の蛍光管は明るさ（面光輝度）の調整が自由にできないことが課題である。無理に調整することはできるが、回路規模が大きくなる。あるいは効率が大幅に低下する。

（図 7 5）に示す面光源では明るさの調整は容易であり、効率低下もない。LED 15 a から 15 e までを点灯させる 1 サイクルは 30 Hz 以上にする。30 Hz 以下だとフリッカが生じる。また、点灯順序を 15 a → 15 d → 15 e → 15 d → 15 c というように点灯させる。つまり、点灯した LED から遠い距離にある LED を点灯させていくことにより、フリッカ発生はほとんどなくすることができる。

また、各 LED に流す電流量等を個々に調整することにより、あるいは各 LED の点灯時間を個々に設定することにより、（図 7 2）に示すように光量の傾斜も自由に調整できる。したがって、（図 7 2（b））において、観察者が表示パネル 8 6 3 の表示画像をみながら、画面全体が均一もしくはもっとも良好に見えるように面光源の輝度傾斜（光量傾斜）を調整できるという利点がある。

使用する発光素子 15（具体的には白色 LED）の使用個数は面光源のサイズからほぼ決定される。また、必要に応じて上辺、下辺にも LED を配置してもよい。なお、本発明の面光源は（図 1 0 1），（図 9 2）等の光源として使用できることは言うまでもない。

なお、（図 3 2），（図 3 3），（図 4 8）のように本発明のビューファインダ等において、2 個以上の発光素子 15 を用いる場合においても、一方を点灯あるいは両方を点灯させることにより、明るさを調整することができる。この構成は使い勝手が向上し好ましい。

また、2 個以上の発光素子 15 を交互に、あるいは単独に点滅させて明るさを調整できるように構成することも好ましい。点滅周期は 30 Hz 以上にする。好ましくは 60 Hz 以上にする。また、一方の発光素子が点灯しない場合、あるいは、両方のランプの点灯状態をモニター画面等に表示できるように構成しておくことが好ましい。

（図 7 1）に示すフタ 6 4 1 は表示パネル 8 6 3 の表示画像を見ないときでも有効に活用できるように、（図 7 6）に示すように時計 7 6 3 等を設けておく。

またボタン761に触れることによりフタ641が開き、表示パネル863が見えるようにする。また、表示パネル863のホルダー492には可動部762を設け、ホルダーを自由に傾ける、あるいは回転できるように構成する。

(図71)に示した構成は(図77)のように表示パネル863の長い辺に面光源511を取り付けた構成であるが、当然のことながら(図78)のように表示パネル863の短い辺に面光源511を取り付けた構成でもよい。ただし、ビデオカメラに用いる場合は(図77)の構成の方が好ましい。フタ641が太陽光が直接表示パネル863に入射することを防止する遮光板として機能するからである。

表示パネル863が透過型で、かつ、表示パネルがPD表示パネルの場合、バックライト方式で照明しても、あるいは全面から照明しても表示画像を良好に見ることができる。また、観察者は周囲の外光の状態を検討して良好に見える方式(バックライト方式または、前面ライト方式)を選択することができれば、使用勝手は格段に向上する。

これを実現するため、(図83)に示すように導光板の片面に反射シート731を配置し、(図84)に示すように面光源511の部分とパネルホルダー429とは可動的762一点で接続している。そのため面光源511を裏表にひっくりかえすことができる。

したがって、(図82)のように透過型で用いるときは表示パネル863のA面側に導光板481aの光出射面を向けて配置し、表示パネルを光22aのように照明し、反射型で用いる場合は、(図82)の点線のように可動点762で導光板の裏表をひっくりかえし、表示パネルのA面側に反射シート731を向けるように構成すればよい。この時は蛍光管483は点灯させても無意味であることは言うまでもない。

なお、導光板481の光出射面にはマイクロレンズシート、プリズムシート等を配置し、よりよく指向性の狭い光を出射できるように構成する。

表示画像の表示画像のコントラストを最も良好に見えるように調整するには工夫がいる。なぜならば表示画像371に映像表示した状態では映像の内容によって、良好に見える角度が異なるからである。たとえば黒ぼいシーンの画面ではど

うしても黒を中心に表示パネル 8 6 3 の角度を調整してしまうし、白ぼいシーンの画面では白表示を中心に表示パネル 8 6 3 の角度を調整してしまう。しかし、映像がビデオ画像（動画）である場合、シーンはどんどんかわるからなかなか最適に調整することができない。

本発明はこの課題を解決するためモニター表示部を設けたものである。（図 8 0）は黒表示のモニター表示部 8 0 1 a と白表示のモニター表示部 8 0 1 b とを設けた一実施例である。ただし、必ず両方のモニター表示部 8 0 1 a, 8 0 1 b が必要ではなく、必要に応じて一方だけでもよい。

モニター表示部 8 0 1 a は映像の黒表示を示す。モニター表示部 8 0 1 b は映像の白表示を示す。観察者は（図 8 1）に示すように、モニター表示部 8 0 1 の黒表示と白表示とが最良となるように、ついたて 8 1 1 等を調整して、表示画面 3 7 1 を見る角度を調整する。

なお、一般的に室内では照明光が表示画面 3 7 1 に入射する方向は固定されているため、一端表示画面の角度を調整すればよい。

モニター表示部 8 0 1 は（図 7 9）に示すように液晶層 1 2 7 の光変調状態を示している。つまり、表示パネル 8 6 3 の周辺部かつ液晶が充填された箇所にモニター表示部 8 0 1 が形成されている。

黒表示のモニター表示部 8 0 1 a には、モニター電極 7 9 1 が形成されており、たえず、対向電極 1 2 5 とモニター電極間の A の液晶層には交流電圧が印加されている。この交流電圧とは最も画像の黒表示となる電圧である。また、液晶層 1 2 7 の B の部分には電極は形成されておらず、常時散乱状態である（白表示）。もちろん B の部分にもモニター電極を形成し、最も画像の白表示となる交流電圧を印加できるように構成しておくことは好ましい。

以上の構成により A 部は常時黒表示となり、B 部は常時白表示となっている。観察者はこの A 部（モニター表示部 8 0 1 a）と B 部（モニター表示部 8 0 1 b）とを見ながら（白表示と黒表示とがベストになるように調整しながら）、表示画面 3 7 1 の角度を調整する。したがって、表示画面を見ずとも、容易にかつ最良に、表示画像の表示コントラストとなるように角度調整を行うことができる。

（図 8 0）において、モニター表示部 8 0 1 は液晶層 1 2 7 を利用して構成す

としたが、これに限定するものはない。たとえば、モニター８０１ aは透明基板の裏面に反射膜（反射板等）を形成または配置したものでもよい。つまり、疑似的に透明の液晶層１２７を作製するのである。これが黒表示を示すことになる。

また、モニター８０１ bは拡散板（拡散シート）の裏面に反射膜（反射板等）を形成または配置したものでもよい。拡散板の散乱特性は液晶層１２７の特性と同等にする。これが白表示を示すことになる。また、単に反射板あるいは拡散板（シート）で代用することもできる。

以上のような疑似的に液晶層１２７と近似させたものを形成または配置することにより、モニター表示部を構成できる。

なお、モニター表示部８０１は表示部と別個にモニター表示部専用のパネルを製造して用いてもよい。モニター表示部専用のパネルに黒表示８０１ a，白表示８０１ bのうち少なくとも一方を形成する。この専用パネルを映像表示装置に組み込むもしくは取り付ける。

また、表示パネル８６３が透過型表示パネルの場合は、この表示パネルの液晶層、もしくは疑似的なパネルを作製等したものを利用すればよいことは言うまでもない。また、モニター表示部８０１はドット状あるいは小面積のものに限定するものではなく、たとえば、モニター表示部８０１を額縁状に形成または作製し、表示領域の周辺部を取り囲むように配置してもよい。

（図８０）に示すような、モニター表示部８０１は表示パネル８６３がPD表示パネルの場合を主として説明したがこれに限定するものではなく、他の表示パネルの場合（STN液晶表示パネル、ECB表示パネル、DAP表示パネル、TN液晶表示パネル、強誘電液晶パネル、DSM（動的散乱モード）パネル、垂直配向（VA）モード表示パネル、IPSモード表示パネル、ゲストホスト表示パネルなど）にも適用することができる。また、これらの事項はEL表示パネル、LED表示パネル、プラズマアドレッシング表示パネル、FED表示パネル、PDP表示パネルにも適用できる。

たとえばTN液晶表示パネルでは、白表示と黒表示のうち少なくとも一方の表示モニター８０１を、実際にモニター用の液晶層を形成して、もしくは疑似的に液晶層と等価の表示モニター部８０１を形成する。反射電極が鏡面の場合も微小

な凹凸が形成された場合も同様である。

モニター表示部 801 を配置する技術的思想は、表示パネル 863 が反射型の表示パネルを用いた映像表示装置に限定されるものではなく、透過型の表示パネルを用いた映像表示装置にも適用することができる。白黒の表示状態をモニターするという概念では表示パネルが反射型であろうと透過型であろうと差異はないからである。

また、このモニター表示部 801 の技術的思想は表示パネルの表示画像を直接観察する表示装置だけでなく、ビューファインダ、投射型表示装置（プロジェクター）、携帯電話のモニター、携帯情報端末、ヘッドマウントディスプレイなどの映像表示装置、画像表示装置、キャラクタ表示装置、セグメント表示装置にも適用できることは言うまでもない。

（図 80）に示すように黒表示モニター 801 a の周辺部 A は黒色あるいはその類似の暗色に着色し、白表示モニター 801 b の周辺部 B は白色あるいはその類似の明色に着色する。表示モニター 801 a が外光と観察者の眼 21 との角度が適正に調整されると、黒表示となる。

したがって、周辺部 A と表示モニター部 801 a との色が一致するため、適正な角度にあわされたことが視覚的に表現される。一致していないと、周辺部 A の黒表示ないに表示モニター部 801 a が白く光り不一致であることが一目瞭然にわかる。白表示モニター 801 b はこの逆になる。

つまり、表示モニター 801 b が外光と観察者の眼 21 との角度が適正に調整されると、白表示となる。したがって、周辺部 B と表示モニター部 801 b との色が一致するため、適正な角度にあわされたことが視覚的に表現される。

これは表示パネルがノーマリホワイトモードの時であり、ノーマリブラックモードではこの逆にすればよい。特に黒表示モニター部 801 a と周辺部 A との関係は重要度が高い。観察者はこの表示モニター部 801 a を用いながら主として表示パネル 863 の位置と外光との位置関係を調整するであろう。

ところで、（図 91）は他の実施例における映像表示装置の説明図である。また、その斜視図を（図 92）に、携帯できるように折りたたんだ図を（図 90）に示す。

以下、図 9 1、9 2 等を参照しながら本実施の形態について説明する。

(図 9 2) に示すように表示パネル 8 6 3 はアーム 9 0 2 により面発光素子 1 5 が取り付けられている。(図 9 1) は (図 9 2) の断面図である。アーム 9 0 2 とパネルホルダー 4 2 9 とは支点 2 9 1 a で連結されており、アーム 9 0 2 と光源ホルダー 9 0 1 とは支点 2 9 1 b で連結されている。支点 2 9 1 は自由に可動できるから、(図 9 1) の点線のように表示パネル 8 6 3 を照明する主光線の方法を自由に調整できる。

観察者は表示パネル 8 6 3 の表示画像をみながら、最も良好に表示画像が見えるようにアームの角度を調整できる。なお、アーム 9 0 2 の長さ  $h$  と表示画像の対角長 (この場合は画面高さ) との関係は (図 1 1 2) を用いた説明の関係を満足させることが好ましい。記号  $m$  が画面高さとなるのは、光源 1 5 が線状 (もしくは面状) の光源だからである。

(図 9 1) の構成ではアーム 9 0 2 を有しているため、十分な距離  $h$  をとることができる。したがって表示画面をより均一に照明できる。またアーム 9 0 1 が底辺部にあるためアーム 9 0 2 が観察者の視角をさえぎることがない。

なお、表示パネル 8 6 3 は反射型の P D 表示パネルを採用することが好ましく。また、必要に応じて面光源 1 5 の光出射面に (図 6 3) に示すようなレンズ 1 1 を配置することにより、より表示コントラストを向上できる。また、外光により表示パネル 8 6 3 の表示コントラストの低下を防止するため、(図 9 1) の点線で示すように遮光板 9 1 1 を配置するとよい。遮光板 9 1 1 も支点 2 9 1 c によりおりたためるように構成するとともに、角度調整を行えるようにし、良好な遮光効果を発揮できるように調整する。

(図 9 0) は (図 9 1) の映像表示装置を折りたたんだときの外観図である。表示パネルホルダー 4 2 9 の上部に光源ホルダー 9 0 1 が位置するようになっており、アーム 9 0 2 が表示パネル 8 6 3 の上面を保護するフタとなっている。このように平面状となるように構成することにより、コンパクト性と携帯性を良好なものとしている。また、アーム 9 0 2 を透明樹脂で構成することにより、(図 9 0) の状態で表示画像をみられるようにできる。また、アームのタッチパネルにすれば ( (図 5 0) のように)、操作性が向上する。

（図 9 1）などにおいて光源 1 5 はアーム 9 0 2 に配置されている。そのため、安定した状態で、一定距離離れた位置から表示パネル 8 6 3 を照明することができる。この位置関係は映像表示装置の筐体に配置されたボタン 9 2 1 を押さえることにより、自動的に（図 9 0）の状態からアームが下降し、光源位置とパネルまでの距離が固定されるように構成している。その際、前回使用していたアーム 9 0 2 および光源 1 5 位置が、一定の角度、配置状態に再現されるように調整または構成しておくことが好ましい。

このように構成することにより、観察者がボタン 9 2 1 を一回押さえることにより最も見やすい状態にセッティング（調整）することができる。また、ボタン 9 2 1 を押さえることにより、同時に電源スイッチが投入されるように構成することが好ましい。また、光源 1 5 を（図 9 0）のように格納することにより、電源が切れるように構成しておくことが好ましい。

発光素子 1 5 の形成は（図 9 3）に示すように多種の形態が考えられる。（図 9 3（a））は線状である。また（図 9 3（b））は複数の白色 LED を離散的に配置したものである。また（図 9 3（c））は点光源としたものである。また（図 9 3（d））はより大きな面光源を用いたものである。その他（図 7 2）に示すような表示パネル 8 6 3 の表示画面サイズと同様な大きさの面光源を用いる構成、（図 7 5）のような構成の面光源を用いてもよい。

（図 9 1）などにおいて、光源 1 5 からの光で表示パネル 8 6 3 を照明するとしたが、（図 6 4）と同様に（図 1 4 9）の如く構成してもよい。（図 1 4 9）は光源となる白色 LED 1 5 は、表示パネル 8 6 3 の一端に配置または形成されている。一端とは図に示すようにアーム 9 0 2 から遠い位置である。白色 LED 1 5 から放射された白色光 2 2 a は凹面鏡 2 7 1 で反射かつ狭指向性（もしくは集光性を有する）の光に変換され、前記光が表示パネル 8 6 3 の表示領域に入射する。

表示パネル 8 6 3 の照明状態は、アーム 9 0 2 の支点 2 9 1 を回転させることにより行う。また、照明状態の調整は光源 1 5 の角度、集光レンズ 1 1 の傾きを変化させて行ってもよい。なお、凹面鏡 2 7 1 は平面ミラーとしてもよい。また、集光レンズに置き換えてもよい。

(図149)の構成では、光源15から表示パネル863までの光路長を長くできるため、表示パネルの表示領域を均一に照明することができる。この時の光路長 $h$ は光22aの光路と22bの光路とを加えたものである。しかし、光学設計によれば光22bの光路が $h$ となる。また、折りたためば、(図90)のようになり、コンパクトにすることができる。

(図91)の構成では、下方向から発光素子15を用いて表示画面371を照明するとした。その他、(図111)のように表示パネル863を上向きに配置し、上から発光素子15を用いて表示パネル863を照明してもよい。

この構成では、外光22bはアーム902を透過して観察者の眼21に入射することがある。この課題を対処するため、アームの一部または全部を光拡散性にする。

アーム902の一部あるいは全部を光拡散性にするにより表示パネル863の照明光として用いることができる。アームの光拡散度 $G$ は(図68)で説明したのと同様にすればよい。また、アーム902をプリズム板とすることにより光線22dのように光を屈曲させ、外光を表示パネル863の照明光とすることもできる。

具体的には(図94)の構成である。透明板941をわずかに光拡散性のある板もしくは、プリズム板とする。プリズム板としては(図95)(a)(b)

(c)の形状あるいは構成が例示される。また、透明板941は(図95(d))に示すファイバプレート951としてもよい。外光22aがファイバプレート951により22cの方向に変化させることができ、照明光として用いることができる。

光源15は、(図92)(図93)と同様に(図96)に示すように多種多様のものを用いることができる。たとえば、(図96(a))に示すように広い面光源とした構成が例示される。また、(図96(d))のように離散的な点光源とした構成が例示される。また、(図96(e))のように小さい面光源とした構成、(図96(f))のようにアーム902の先端に光源15が付加された構造のものが例示される。その他、(図97)のように棒状の蛍光管483を線状の放物面鏡271で前面に光を放射するものが例示される。



なお、（図１）等において、照明光の主光線と、拡大レンズ８６６または、観察者が表示パネルをみる角度は $\theta_K$ をなすとした。この $\theta_K$ とは（図１１６）に示すように表示パネル８６３横方向から、照明する光Ａ１またはＡ２としてもよい。

つまり、観察者が見る方向（拡大レンズ８６６の配置方向Ｂ）とがなす角を $\theta_K$ と限定するものではない。（図１１６）のように横方向から照明光を照射してもよい。特に表示パネルがＰＤ表示パネルのように散乱方式の場合は、横方向から照明した時にコントラストを高くなるように構成することもできる。以上のように本発明では照明光の主光線の方向は問わない。

（図９１）は反射型の表示パネル８６３（場合によっては透過型もありえるが）を用いた映像表示装置であった。表示パネル８６３が透過型の場合は（図１１４）のように構成する。

パネルホルダー４２９に透過型の表示パネル８６３が取り付けられている。表示パネル８６３の裏面から導光板４８１等により照明する。照明された光は表示パネル８６３に入射し、光線２２となりミラー２７１で反射される。観察者の眼２１は表示パネル８６３で散乱された光を“白”表示として認識する。

観察者はミラー２７１に転写された表示画像を見る。表示パネルホルダー４２９とミラー２７１を取り付けられたフタ６４１とは、アーム９０２で接続されている。

アームには少なくとも２つの支点２９１ａ，２９１ｂを有するため表示パネル８６３の角度とミラー２７１の角度を自由にかつ、観察者が最も良好に見える位置に調整できる。また支点２９１は（図８２）に示すように構成してもよい。

必要に応じて表示パネル８６３の光出射面もしくはミラー２７１面に、プリズム７３２等の光屈曲手段を配置または形成する。プリズム７３２等を配置等することにより光線２２の角度を大きくでき、観察者が表示画像を見やすくなる。

プリズム７３２は（図９５（ａ），（ｂ），（ｃ））のいずれの形状でもよく、また、（図９５（ｄ））のようにファイバープレート９５１でもよい。プリズム７３２等は光結合剤７３により、オプティカルカップリングしておけば、界面の光損失が減少し、光利用効率が向上する。また、アーム９０２の支点２９１部でおりたたむように構成しておくことにより、装置をコンパクト化でき、携帯性が

向上する。

(図114)は導光板481等で表示パネル863を照明するものであったが、(図115)に示すように透明ブロック343を用いた構成した本発明のバックライト方式による照明装置345等を用いて照明してもよい。

白色LED15から発した光は反射膜342により、略平行光に変換され光22aとなる。したがって、表示パネル863には一定の角度 $\theta_k$ で入射することになる。このように構成することにより、(図114)でプリズム板732を取り付けたものと同様の効果が発揮される。

なお、外光を用いる場合は照明装置(バックライト)345、導光板481等は必要はない。太陽光、天井の蛍光管から発する光は、表示パネル863に到達する時はほぼ平行光となっている。したがって指向性の狭い光を表示パネル863に入射させることになり、PD表示パネル863には都合がよい。この場合も(図114)等の本発明の表示装置では支点291a、291bで自由に照明光の入射角度と、観察者がみるために調整するミラー271の角度を個別にまた同時に調整できるという利点がある。

また、表示パネル863を照明する光以外がミラー271等に入射しないようにする。そのため、表示パネル863とミラー271の端がなす平面にはジャバラ状の遮光板を配置する。この遮光板により横方向からミラー271に光は入射しないように構成できる。このことは(図77)(図78)(図91)(図94)(図111)の構成にも適用できる。つまり表示パネル863の側面部について(遮光板：光遮断手段)を配置するのである。ジャバラ状にすることによりフタ641を開くと同時にジャバラが開き、遮光板(遮光フィルム)となる。

また、ミラー271面もしくは表示パネル863の表面等に色フィルタを配置することにより表示画像の色調整することができる。また、ミラー271面にエンボス加工をしたシートをはりつける。あるいはミラー271に直接、エンボス加工を行うことにより、画像の表示を見る視角を広げることができる。以上の構成は、他の本発明において光路中にミラーを配置するビューファインダおよび映像表示装置などに適用することができる。

また、(図114)(図115)において導光板等を脱着可能にしていること

も特徴である。外光を用いて表示パネル 8 6 3 を照明する場合は導光板等はずして使用する。夜間等、人工的な照明が必要なときに導光板等を取りつければよい。着脱機構は導光板の端等につめを取り付けておき、パネルホルダーにつめを用いて導光板をはめこめばよい。

その他、直視表示パネル、携帯情報端末、パーソナルコンピュータ、電子カメラのモニター、ビデオカメラのモニター、投射型表示装置等の表示装置にも本発明の技術的思想は適用できる。(図 1 1) はその実施例の斜視図である。(図 1 1) に示すように発光素子 1 5 から放射された光 2 2 a は反射フレネルレンズ 2 7 1 に入射する。反射フレネルレンズ 2 7 1 により入射光は平行光に変換され、表示パネル 1 1 を照明する。

表示パネル 8 6 3 は反射型あるいは半透過の画素を有する表示パネルである。また、反射フレネルレンズ 2 7 1 は反射面鏡をフレネルレンズ状に形成したものである。金属板を切削加工することにより、また、プレス加工したアクリル等の樹脂板に金属薄膜を蒸着したものが例示される。もちろんフレネルレンズでなくとも放物面鏡でもよい。また、放物面鏡でなくとも、たとえば、だ円面鏡でもよい。表示パネル 8 6 3 と反射フレネルレンズ(放物面鏡)との位置関係は(図 1 8 0) のようにする。

反射フレネルレンズ 2 7 1 は、ふた 6 4 1 に取り付けられており、表示パネル 8 6 3 は本体(筐体) 8 5 1 に取り付けられている。ふた 6 4 1 は回転部 2 9 1 で自由に傾きを調整できる。ふた 6 4 1 をおりたたむことにより突起 5 8 4 と留め部 5 8 3 とが結合し、ふた 6 4 1 は表示パネル 8 6 3 および反射フレネルレンズ 2 7 1 を保護する。また、留め部 5 8 4 にスイッチが構成されており、ふた 6 4 1 をあけると自動的に発光素子 1 5 が点灯し、また表示パネル 8 6 3 が動作するように構成されている。

本体 8 5 1 には切り換えスイッチ(ターボスイッチ) 9 2 1 が取り付けられているターボスイッチ 9 2 1 はノーマリブラックモード表示(NB表示)とノーマリホワイトモード表示(NW表示)とを切り換える。これは表示パネルとして反射型の高分子分散液晶表示パネルを用いる場合に特に有効になる。

通常 of 明るさ of 外光 of 場合は NW モードで画像を表示する。NW モードは広視

野角表示を実現できる。非常に外光に弱い場合に用いる。液晶層が透明状態のとき画素電極に反射した光を直接観察者が見ることになるため、表示画像を明るく見ることができる。視野角は極端に狭い。しかし、外光が微弱な場合でも表示画像を良好に見ることができるのでパーソナルユースで使用し、かつ短時間の使用であれば実用上支障がない。一般的にNBモード表示は使用することが少ないため、通常はNW表示とし、ターボスイッチ921を押さえつづけているときにのみNBモード表示となるように構成する。

(図11)の表示装置の特徴としてガンマ切り換えスイッチ912を装備している点がある。ガンマ切り換えスイッチ912はトグルスイッチであり、ガンマカーブを1タッチで切り換えできるようにしたものである。これは白熱電球の照明下では表示パネルに入射する入射光の色温度は4800K程度の赤みの白となり、昼光色の蛍光灯で7000k程度の青み白となり、また屋外では6500k程度の白となる。

したがって、(図11)の表示装置を用いる場所によって表示パネルの表示画像の色が異なる。特にこの違和感は蛍光灯の照明下から白熱電球の照明下に移動した時に大きい。この時にガンマ切り換えスイッチ912を選択することにより正常に表示画像が見えるようにできる。

ガンマ切り換えスイッチ912は白熱電球の光で良好な白表示となるように赤のガンマカーブを液晶の透過率(変調率)が小さくなるようにしている。また、一度押すと、昼光色の蛍光灯に適用するように青の透過率(変調率)を小さくなるようにしている。さらにもう一度押すと太陽光の下で最も良好な日表示となるようにしている。したがってユーザはガンマ切り換えスイッチ912を選択することによりどんな照明光のもとでも良好な表示画像を見られる。

以下、光変調層として散乱透過状態を制御して光変調を行う液晶などを用いた表示パネルなどに特有の駆動方法および駆動回路の構成について説明をしておく。

通常、液晶層127はカラーフィルタ124と画素電極126間に挟持される。カラーフィルタ124は対向電極125上または対向電極125の下に形成されている。対向電極125には所定値の直流電圧が印加されている。画素電極126には前記対向電極の電位を中心とした交流の映像信号が印加される。ただし、

薄膜トランジスタなどの突き抜け電圧の影響などがあり、正確には対向電極 1 2 5 の電位は映像信号の中心値よりも 0.5 V から 1 V 下がった電位となる。

しかしながら、赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の映像信号の中心値は同一電位である。減法混色の場合は R、G、B ではなく、シアン、イエロー、マゼンダであるが、この場合でも映像信号の中心値は同一電位である。つまり、3 原色の映像信号のバイアス電位は等しい。この状態を (図 1 1 7) の実線で示す。

(図 1 1 7) の実線は信号中心を中心として 1 水平走査 (HD) 期間または 1 垂直走査 (VD) 期間ごとに、液晶表示パネル 8 6 3 に印加する映像信号の極性を反転させていることを示している (バイアス電位 0 V)。

液晶層 1 2 7 として、高分子分散液晶を用いる場合は光変調に偏光板が不要である。そのため、高輝度表示を実現できる。しかし、高分子分散液晶の場合、入射光の波長依存性と思われるが、バイアス電位が異なる。この現象はゲストホスト液晶でも発生することがある。つまり、対向電極 1 2 5 の電位に対し、3 原色の映像信号の電位を個別に調整する必要がある。特に赤色など長波長の光に対してこの程度が大きい。したがって、各色で個別のバイアス調整を行わなければ、良好な黒表示を行うことができない。この現象は従来からよく用いられている TN 液晶では生じない。もしくは生じていてもわずかである。

そのため、(図 1 1 7) の点線で示すように 3 原色の映像信号のうち 1 つを基準としてバイアス電圧の調整をする必要がある。(図 1 1 7) では R の映像信号に対し、V1 なるバイアス電圧と印加し、B の映像信号に対して V2 なるバイアス電圧を印加している。3 原色がシアン、イエロー、マゼンダの場合も同様である。つまり、変調する光の波長により調整する。

3 原色の映像信号の中心値を変化させるのは、(図 1 1 8) の駆動回路で行う。各映像信号は各アナログスイッチ 1 1 8 1 に入力される。また、アナログスイッチ 1 1 8 1 には可変抵抗 1 1 8 2 または固定抵抗 1 1 8 3 によりクランプ電位が作成されている。

アナログスイッチ 1 1 8 1 は HD または VD 信号により切り換えられる。つまり、ブランキング時間にクランプ電位が映像信号に印加され、クランプされる。今、G の映像信号を固定値としているため、クランプ電位は固定抵抗 1 1 8 3 で

作製している。RおよびBの映像信号は中心値を対向電極電位に対して可変する必要があるため、可変抵抗1182としている。当然のことながら、クランプ電位の作製はD/Aコンバータ（図示せず）で行ってもよい。また、中心値を可変する方法は多種多様の方法があり、映像信号をデジタル処理しているのであれば、デジタルデータを加算あるいは減算するだけで中心値を変更できる。

（図118）の駆動回路を用いることにより、3原色の映像信号の中心値を個別に変更することが容易にできる。そのため、高分子分散液晶表示パネルにおいて良好な黒表示を実現できる。

高分子分散液晶表示パネルの表示モードとして、ノーマリホワイト（NW）モードとノーマリブラック（NB）モードがある。NWモードは液晶層に電圧を印加しない状態が白表示である。NBモードは液晶層に電圧を印加しない状態が黒表示である。

なお、高分子液晶表示パネルを直視表示のビューファインダとして用いる場合は主としてNWモードを用いる。高分子分散液晶表示パネルを投射型表示装置（プロジェクタ）のライトバルブとして用いる場合はNBモードで用いる。

高分子分散液晶表示パネルへの光入射面での照度を $E [1x]$ 、光出射面、かつ前記高分子分散液晶表示パネルの法線方向から測定した輝度を $B (nt)$ 、円周率を $\pi$ としたとき、NBモードのときは散乱ゲイン $G$ は、 $0.7 \leq G \leq 1.5$ を満足するようにする。 $G$ が $0.7$ 以下であり、かつ、高分子分散液晶表示パネルの駆動電圧が高くなり高分子分散液晶表示パネルが発熱し、特性が劣化する。 $G$ が $1.5$ 以上であれば必要なコントラストが達成できない。なお、 $G$ は先にも説明したように光変調層自身のみの特性値である。

NWモードの時は散乱ゲイン $G$ は、 $1.5 \leq G \leq 3.0$ を満足するようにする。 $G$ が $1.5$ 以下だと視野角は広くなるが必要な明るさを達成できない。 $G$ が $3.0$ 以上だと視野角が狭く、携帯用情報端末あるいはビューファインダとして使用しづらくなる。

なお、画素が反射電極の場合は $B (nt)$ は反射面の輝度 $B$ を測定する。この際、表示パネルのガラス表面などで反射する直接反射光を考慮して測定して散乱ゲイン $G$ を求める必要がある。

NWモードで最大白表示を得るのには、液晶層に印加する電圧を液晶の立ち上がり電圧より高くする。この立ち上がり電圧とは、液晶が透過し始める電圧をいう。言い換えれば、画素に印加する電圧は立ち上がり電圧より大きく最大印加電圧以下で画像表示をおこなう。つまり、NWモードの時は、液晶層が完全散乱状態で使用しない。立ち上がり電圧より大きくするのは、散乱を適度に低減し、反射電極で反射した光をも利用して白表示をおこなうことにより明るい白表示を実現できるからである。

白表示の調整は最適な視角方向（観察者が通常表示パネルを見る方向）から輝度を測定し、輝度が最大となるように画素に印加する電圧を調整してガンマをあわせる。観察者の使用するポリウムとして、NWモードの場合、黒表示での印加電圧を可変せず、白表示での印加電圧を可変できるものをビデオカメラ本体などにする配置することが好ましい。観察者は表示画像を見ながら、前記ポリウムを調整し、最も明るい表示でなるようにすることができる。

画素は、1画素に複数（具体的には2）の画素電極を形成することが好ましい。前記複数の画素は1フレームで液晶層で印加される電圧の絶対値を変化させる。

1の画素電極上の光透過状態が、他の画素電極上の光透過状態を変化させる。このように構成することにより視野角を見かけ上広くすることができる。

なお、前述の駆動方法駆動回路等は偏光変調方式のTN液晶表示パネル等にも適用することができる。

反射型のPD表示パネルを表示装置として使用する場合、表示画像を見る方向によってNB表示とNW表示が変化する場合がある。

通常、直視タイプのPD表示パネルはNWモードで駆動されている。たとえば（図119）において、表示パネル863には入射光22aが入射する。液晶層127が透明状態では反射光22bとなり、液晶層127が白濁状態の時は散乱光31となる。表示パネル863NWモードで駆動されているため、観察者は散乱光31を白表示として認識する。

しかし、観察者の眼が21bの位置にあると、反射光22bを白表示として認識する。そのため、表示がNWであるにもかかわらず、観察者はNBで画像を認識することになる。つまり、画像はNWとNBとが反転（白黒が反転）する。

このように観察者の眼 2 1 の位置（画像を見る方向）により、画像が白黒反転してしまうという課題が発生する。

この課題を解決するため、（図 1 1 9）では遮光手段としてフタ 6 4 1 を具備している。そのためフタ 6 4 1 が反射光 2 2 b を遮光し、観察者は 2 1 b の位置から表示画像を見ることがない。そのため白黒が反射して画像を見ることがない。

フタ 6 4 1 は支点 2 9 1 により角度を自由に変化できる。また、フタ 6 4 1 はつめ 5 8 4 で押さえこむことにより、折りたたむことができる。

フタ 6 4 1 にミラー 2 7 1 a を形成もしくは配置することは効果がある。反射光 2 2 b をミラー 2 7 1 a で反射し、反射させた光で再び表示パネル 8 6 3 を照明することができるからである。そのため、表示画像を明るくすることができる。また、ミラー 2 7 1 b を凹面等に形成し反射光 2 2 b を凹面のミラー 2 7 b で反射させて、入射光の光路 2 2 a と略一致させればさらに表示画像を明るくすることができ好ましい。

なお、ミラー 2 7 1 b は凹面としたがこれに限定するものではない。たとえば凸レンズ等でもよい。また、観察者は最も画像が良好に見えるようにミラー 2 7 1 を A, B 方向に回転させて使用する。

観察者が画像を見る方向により白黒反転することを解決するために、表示パネル 8 6 3 に入力する映像信号を、NW と NB とを切り換える方法もある。つまり（図 1 1 9）において、観察者の眼が 2 1 a にあるときには NW モードで画像を表示し、2 1 b にあるときは NB モードで画像を表示する。NW と NB モードとの切り換えはユーザスイッチを用いて行う。特に NB モードの時は視野角は狭いが、表示輝度は非常に明るくできる特質があるので、セキュリティーを必要とする携帯端末、情報機器等に有効である。

NW モードと NB モードの切り換えは映像信号処理がデジタル処理されている場合は、実現が容易である。NW での画像データをビット反転させれば NB の画像データとなるからである。この回路について（図 1 2 0）で示す。

コンポジット信号はアンプ回路／AD 変換回路 1 2 0 2 でゲイン調整されるとともに AD 変換されてデジタル信号となる。デジタル信号に変換されたデータはマトリックス回路 1 2 0 2 で赤（R），緑（G）および青（B）の 8 b i t は映



像データに分解される。

次に 8 b i t の映像データはガンマ処理回路に入力され、ROMテーブル 1 2 0 8 でデータ変換されて、液晶の電気-光学特性に適応するようにガンマ処理される。

ガンマ処理されることにより、各映像データは 9 b i t となる。この映像データは NW / NB 切り換え回路 1 2 0 4 で NW か NB の映像データにするのかを決定される。切り換えは観察者が自由に設定できる切り換えスイッチ 1 2 0 6 で行う。たとえば NB の映像データが “1 F F” であれば、NW の映像データは b i t 反転させた “0 0 0” である。この時 (図 1 1 7) に示すようにオフセット電圧  $V_1$ ,  $V_2$  も考慮して信号処理を行う。

NW / NB 切り換え回路をでた映像データは反転処理回路 1 2 0 5 に入力され、1 フレーム (1 F) もしくは、1 水平走査期間 (1 H) 毎に反転する映像データとなる。映像データは反転するとしても MSB (最上位ビット) を “0” に、反転しない場合は MSB を “1” として処理され、1 0 b i t データとして出力される。

反転のタイミング信号は VD, HD パルスで行う。駆動方式としては、フィールドごとに画素に印加する映像信号の極性を反転させる 1 F 反転駆動, 1 水平走査期間ごとに映像信号の極性を反転させる 1 H 反転駆動駆動, 水平の 1 ドットごとに映像信号の極性を反転させる 1 カラム (C) 反転駆動, 上下左右の 1 ドットごとに画素に印加する映像信号の極性を反転させる 1 ドット (1 D) 反転駆動がある。本発明では、フリッカおよび輝度傾斜の発生を防止するため 1 D 反転駆動を採用している。

反転処理回路 1 2 0 5 から出力された映像データは D / A 回路 1 2 0 9 で DA 変換されてアナログデータとなり、表示パネル 8 6 3 に印加される。

ここで重要なのは観察者が自由に NB と NW モードとを切り換えられる点である。表示パネル 8 6 3 への光入射状態, 表示パネル 8 6 3 の観察方向により最適に表示画像が見えるように NB と NW モードとを切り換える。切り替えはユーザボタンなどのスイッチで行う。ユーザがボタンを押している期間あるいはボタンを押してから一定の期間の間、NB モードの表示状態になるようにする。一定の

期間はプログラムにより可変できるようにしておく。また、構成によってはボタンを押せばNWモードとなるように構成してもよい。PD液晶などの散乱変調方式では、NBモードでは、視野角は狭くなるが微弱は外光で画像を表示させることができる。したがって、携帯端末などで採用することが好ましい。

当然のことながら、観察者の眼21の位置、入射光の方向22をホトセンサ等で自動検出し、自動的にNWモードとNBモードとを切り換えてもよい。また、外光の強さを自動検出し、MWモードとNBモードとを切り換えてもよい。また、表示パネルの表示画面にモード切り換えのメッセージを表示し、ユーザへのメインインターフェースを良好にしても良い。

このことは表示パネルが反射であろうと透過であろうとどちらでも適用できる。また、PD表示パネルだけでなく、TN表示パネルのような他の自発光方式ではない表示パネルあるいは表示装置にも適用できる。

表示パネル863が透過型の場合は、(図121)に示すようにミラー271の角度を変化させることにより、表示パネル863に入射する光22bの角度を自由に変換することができる。観察者は表示画像を見ながらミラー271をA、B方向に変化させて、最も良好にPD表示パネル863の表示画像が見える位置に調整する。このようにミラー271の角度を調整して表示状態を変化させるのも従来の表示装置にはない特徴ある構成および方法である。

表示パネル863にはR、G、B（もしくは、シアン、イエロー、マゼンダ）の3原色のカラーフィルタ124が形成されている。この時の画素124に印加する映像信号の状態を(図122)に示す。なお、説明を容易にするために(図117)に示す信号中心よりも高い電圧の場合を“+”、低い場合を“-”として図示する。また、(図122)において、横方向を行方向と、縦方向を列方向とする。映像信号は行単位で順次印加される。

(図122(a))では任意の画素行において、RおよびBの画素126は“+”、Gの画素126は“-”の映像信号が印加されている。したがって、任意の画素行で“+-++-++-++-++-++……”と映像信号が印加されている。

(図122(b))は1フレーム後の画素の映像信号印加状態である。(図122(b))ではRおよびBの画素126は“-”，Gの画素126は“+”の映

像信号が印加され、任意の画素行で“－＋－－＋－－＋－－＋＋－－……”と映像信号が印加されている。つまり、（図122（a））と（図122（b））とは逆極性である。また、（図122（a））と（図122（b））とでは画素126に印加されている映像信号の極性を反転させている。したがって、液晶層127には交流信号が印加されるから、液晶が劣化することがない。

本来、任意の画素行において印加する映像信号の極性は“＋－＋－＋－＋……”とすることが最も好ましい。しかし、これを実現するには（図122（a））の1行1列のR画素126が“＋”であれば、1行5列のR画素126には“－”電圧を印加するように駆動する必要がある。

この駆動方法を実現しようとする、画素をサンプリングするクロックが非常に速くなる。また、ソース信号線に接続されたソースドライバ回路において映像信号の極性反転を高速に行う必要がある。高速化はソース信号線に大きな容量があり困難性を伴う。また、ソースドライバ回路のモビリティを高くするか、ドライバ回路サイズを大きくする必要がある。したがって、この駆動方法は、ドライバ回路を高温ポリシリコンあるいは低温ポリシリコン技術で作製した場合、ドライバ回路の動作周波数が高くなり、課題が多い。また、映像信号処理回路も高速な部品が要求されるため高価となる。

（図122）の駆動方法では、一水平走査期間（1Hつまり1行）内ではR、G、Bのそれぞれの映像信号の極性は変化しない。たとえば（図122（a））の一行目のRの画素は1Hの期間はずっと“＋”極性である。したがって、低温ポリシリコン等でも容易に実現できる。ただし、1画素行で“＋＋－＋＋－＋＋－＋＋－……”と隣接した画素の映像信号の極性が同一なのでフリッカが生じやすい。しかし、（図122（a）（b））のようにフレームごとに画素126に印加する映像信号の極性を反転させれば、フリッカはほとんど生じなくすることができる。

以上の駆動方法は（図123）のように同一色の画素が斜め方向に配置されていても同様に実施することができる。また（図125）のように画素が半ドットずつずれているような構成でも同様に実施または実現することができる。

さらに、（図124（a））に示すように、1行目に印加した映像信号の極性

を“+-+-+-+……”とするならば、2行目に印加する映像信号の極性を1行目の反対極性である“-+-+-+……”を印加する駆動方法は良好な結果が得られる。(図122)などの比較して、さらにフリッカの発生を抑制することができるからである。

つまり、画素に印加する映像信号の極性をフレームごとに反転するとともに、1行ごとに反転させるのである。本発明の表示パネルおよび表示装置等ではこの駆動方式を、拡張1D反転駆動と呼び採用している((図122(a))と(図122(b))を参照)。

(図12)等で説明した表示パネル863は1つのカラーフィルタ層を有していた。光変調層127がPD液晶層の場合、(図126)のように2つのカラーフィルタ層を形成することはコントラストがよくなるという効果がある。

(図126)は画素電極126の上もしくは下にカラーフィルタ124Rb, 124Gb, 124Bbを形成している。他の構成は(図12)等と同様である。

(図126)の構成をモデル的に描くと(図127)のようになる。なお、説明を容易にするため入射光22は、カラーフィルタ124Bbに入射する。また、カラーフィルタ124にRの添え字がつくものをR色と、Gの添え字がつくものをG色と、Bの添え字がつくものをB色のカラーフィルタとする。

カラーフィルタ124Bbに入射した光は液晶層127で散乱し、前記散乱光31aと後方散乱光31bが発生する。前方散乱光31aの一部は光22aとなる。光22aが対向基板122と空気との界面とになす角度 $\theta$ が臨界角 $\theta_c$ 以上となると反射し、反射光22cとなる。

反射光22cはカラーフィルタ124Gaに入射し、124GaはG色のカラーフィルタであるので吸収される。もし、入射したカラーフィルタ124BaとB色であれば、再び液晶層127で散乱する。以上のように前方散乱の場合は反射光22cは2/3が吸収される。したがって、前方散乱によるハレーションは生じにくく、コントラスト低下は小さい。

一方、カラーフィルタ124Rb, 124Gb, 124Bbがない場合を考える。入射光22は液晶層127で散乱し、その一部は後方散乱光31bとなる。後方散乱光の一部は反射光22bとなり、その反射光22bが臨界角 $\theta_c$ 以上だと、

反射光 2 2 d となり再び液晶層 1 2 7 に入射する。そのため、散乱光 3 1 c を発生させて、表示コントラストを低下させる。

カラーフィルタ 1 2 4 R b, 1 2 4 G b, 1 2 4 B b が形成されていると、反射光 2 2 d はカラーフィルタ 1 2 4 R b で吸収され、散乱光 3 1 C は生じない。したがって、表示コントラストを向上させることができる。つまり、反射光 2 2 d の  $\frac{2}{3}$  はカラーフィルタで吸収されてしまうからである。また、2 つのカラーフィルタ 1 2 4 を通過させることにより色純度が向上するという効果もある。

なお、(図 1 2 6) の実施例は透過型の表示パネルにも適用できる。例えば、画素電極にカラーフィルタを形成し、(図 1 2 6) のように基板の中間層にカラーフィルタ 1 2 4 X a を形成した構成が例示される。その他、アレイ基板 1 2 1 あるいは対向基板 1 2 3 の表面にカラーフィルタを形成または配置してもよい

(図 1 2) (図 1 3) (図 1 0 3) を参照)。なお、表示パネルが反射の場合はカラーフィルタは透過型の表示パネルの場合よりも薄くする。カラーフィルタに 2 回光線が入射するからである。

表示パネル 8 6 3 の画素電極 1 2 6 等が反射型の場合、あるいは (図 1 2 8) に示すように表示パネル 8 6 3 の裏面にミラー 3 4 3 a が配置されている場合について考える。(図 1 2 8) において、入射光 2 2 a はミラー 3 4 3 a で反射し反射光 2 2 c となる。反射光 2 2 c は観察者の眼 2 1 に到達する。

表示パネル 8 6 3 が NW モードの場合、観察者の眼 2 1 に反射光 2 2 c が到達すると表示画像の白黒が反転する。これを解決するためには、入射光 2 2 a の反射光 2 2 b として入射光 2 2 a の方向に極力、反射光 2 2 b を発生させればよい。

そのため (図 1 2 8) に示すように、(図 4 4) に示すようなバックライト方式の照明装置 3 4 5 と類似の構成を用いる。透明ブロック 3 4 3 は表示パネル 8 6 3 と光結合層 7 3 でオプティカルカップリングされる。このように、オプティカルカップリングするのは入射光 2 2 a の入射角  $\theta_3$  がスネルの法則により入射角  $\theta_4$  となり、入射角  $\theta_4$  が小さくなることを利用するためである。もちろん、界面損失を低減するという効果もある。入射角  $\theta_4$  が小さくなるのは、表示パネルの対向基板 1 2 2, 透明ブロック 3 4 3 が屈折率  $n = 1.5$  と大きいためである (空気の屈折率は 1.0)。

入射角  $\theta_4$  が小さくなれば、ミラー 3 4 2 b の傾斜角度が小さくとも出射光 2 2 b となる時には大きくすることができるからである。つまり、入射光 2 2 a に対するミラー 3 4 2 a の傾斜角度が少なくすみ、かつ、大きく反射光 2 2 b の角度を変化させることができるからである。

(図 1 2 8) の構成では入射光 2 2 a をミラー 3 4 2 b により入射光の方向に反射光 2 2 b として反射させる。したがって、観察者の眼 2 1 に NB の反射光 2 2 c が到達することがなくなる。また、NW で良好に見える視野角が広がる。

反射光の方向を観察者が自由に調整できるようにするには、(図 1 2 9) のように構成すればよい。凹面状のミラー 3 4 2 を B 方向に動かすことにより反射光 2 2 b とすることができ、A 方向に動かすことにより反射光 2 2 a とすることができる。観察者は表示パネル 8 6 3 の表示画像を見ながら最も良好に見える位置にミラー 3 4 2 の角度調整を行う。なお、反射面 3 4 2 は 2 次元状でも 3 次元状でもよい。

(図 1 2 8) (図 1 2 9) のミラー 3 4 2 を微小なミラーとした構成を (図 1 3 0) に示す。ミラー 3 4 2 はミラー基板 1 3 0 1 上に形成している。このミラーを以後、微小ミラー 3 4 2 と呼ぶ。

微小ミラー 3 4 2 は、ミラー基板 1 3 0 1 をプレス加工等することにより凹凸を形成し、この凹凸にアルミニウム (A l) , 銀 (A g) を蒸着して形成する。微小ミラー 3 4 2 は凹状もしくは平面状に形成する。ミラー基板 3 4 2 は光結合剤 7 3 b によりアレイ基板 1 2 1 とオプティカルカップリングされている。画素電極 1 2 6 は I T O からなる透明電極である。オプティカルカップリングするのは (図 1 2 8) (図 1 2 9) で説明した理由からである。

画素電極 1 2 6 が反射電極の場合、入射光 2 2 a は反射電極 1 2 6 で反射して反射光 2 2 c となり観察者の眼 2 1 に入射する。そのため、表示画像が白黒反転してしまう。

画素電極 1 2 6 が透明電極であり、微小ミラー 3 4 2 を有する構成の場合は、入射光 2 2 a は微小ミラー 3 4 2 で反射し、反射光 2 2 b となる。したがって、観察者の眼 2 1 に到達することがない。つまり、表示画像が白黒反転することはない。また微小ミラー 3 4 2 で入射光 2 2 a を略平行光に変換することもできる。

微小ミラー 3 4 2 は (図 1 3 1) に示すように凸状のマイクロレンズ状でもよい。たとえば、スタンプ技術でマイクロレンズを形成 (図 1 3 1 (a)) では 7 3 b をマイクロレンズにおきかえる) し、このマイクロレンズの表面に反射膜 3 4 2 を形成すればよい。

また、(図 1 3 1 (b) (c)) のようにノコギリ歯状でもよい。また (図 1 3 1 (d)) のように複数個あるいは、一定の区分された領域ごとに 1 つの微小ミラー 3 4 2 を形成もしくは配置してもよい。また、ミラー基板 1 3 0 1 等は (図 1 3 2) に示すように対向基板 1 2 2 側にオプティカルカップリングさせてもよい (配置してもよい)。また、図示していないが、アレイ基板 1 2 1 もしくは対向基板 1 2 2 をミラー基板 1 3 0 1 としてもよい。

微小ミラー 3 4 2 の配置は (図 1 3 3) に示すように同一方向に向けてもよい。また、(図 1 3 4) に示すように光源 1 5 側に向けてもよい。(図 1 3 3) の場合は微小ミラー 3 4 2 b に入射した光 2 2 a は光源 1 5 側に反射 (反射光 2 2 c) させる。3 4 2 a に入射した光 2 2 b は反射光 2 2 d となり、光源 1 5 側に戻らない。したがって、多少、表示輝度は低くなるがミラー基板 1 3 0 1 を形成 (作製) しやすいという特徴がある。

一方、(図 1 3 4) では入射光 2 2 a, 2 2 b とともに反射光 2 2 c, 2 2 d となり光源 1 5 側に戻るのでハレーションが少なくなり表示コントラストは向上するという利点がある。

ミラー基板 1 3 0 1 と表示パネル 8 6 3 とのはりあわせは、(図 1 6) の方法を応用すればよい。ミラー基板 1 3 0 1 を台 1 6 3 の上に積載し、表示パネル 8 6 3 の表面に光結合材 7 3 を塗布する。次に、前記光結合材 7 3 を介して表示パネル 8 6 3 とミラー基板 1 3 0 1 とを押圧し、光結合材 7 3 を均一膜厚にする。

ミラー基板 1 3 0 1 の位置調整は、(図 1 6) のカラーフィルタ基板 1 2 3 をはりあわせるのと同様に、光源 1 5 から表示パネルに光 2 2 を照射する。位置あわせは、表示パネル 8 6 3 とミラー基板 1 3 0 1 とを相対的に位置調整しながら、色度計 1 6 1 で色度などを測定しつつ行う。他の事項、内容、方法は (図 1 6) で説明したのと同様であるので省略する。

また、ミラー 3 4 1 は矩形状だけでなく、ストライプ状でもよい。その他、円

形、三角形などでもよい。また、マイクロレンズの反射膜を蒸着した半球状あるいは球形状もしくは円錐状、角錐状、円柱状、角柱状でもよい。

(図130)の構成では、ミラー基板1301を用いるとしたが、これに限定するものではない。たとえば、(図150(a))に示すようにミラー基板1301を対向基板として使用してもよい。ミラー基板1301はガラス基板、樹脂基板を切削、プレス加工することにより凹凸を形成する。また、スタンプ技術を用いて凹凸を形成してもよい。前記凹凸上に $\text{SiN}_x$ 、 $\text{SiO}_x$ などからなる絶縁膜を形成する。これは基板からの金属イオンなどが流出するのを防止するためである。この絶縁膜上に金属薄膜からなるミラー341または誘電体多層膜からなる誘電体ミラーを形成する。

このように形成されたミラー基板1301を画素電極間に液晶(PD液晶)を挟持させる。(図150(a))の構成では液晶層127はa部とb部で膜厚が異なる。PD液晶の場合は、TN液晶などのように位相差(偏光)で光変調を行うものではないので、液晶層127の膜厚が各部で異なっても問題とならない。a部では比較的低電圧で透過状態となり、b部では比較的高電圧で透明状態となるだけである。このように液晶層127の各部で光透過状態が異なる構成は、表示パネルの視野角を拡大するため好ましい(表示画面を見る方向により白黒が反転しにくくなる)。

液晶層127に均一に電界を印加するには(図150(b))のように対向電極125(341)と画素電極126の両方が鋸歯状などに形成し平行となるようにすればよい。

また、(図151)に示すように反射電極を微小ミラー341とする構成も例示される。微小ミラー341は以下のようにして形成する。

まず、アレイ基板121上にTF T 201などを形成し、前記TF T 201上にスタンプ技術を用いて凹凸を形成する。このスタンプで形成した部分がTF T 201と微小ミラー341を絶縁する絶縁膜1511となる。この凹凸上に金属薄膜形成し、この金属薄膜を画素電極にエッチングする。または、ITOまたは金属などの導電電極を形成した画素電極にエッチングした上に誘電体ミラーを形成する。画素電極とTF T 201のドレイン端子とは凹凸の低い箇所で行うこと



により容易に接続できる。

なお、微小ミラー 3 4 1 は他の形状でもよい。たとえば、(図 1 5 2 (a)) に示すように屋根型、あるいは(図 1 5 2 (b)) に示すように凹面状などの円弧状でもよい。その他、三角錐状、円錐状などの形状でもよい。これらの形状は、スタンプ技術を用いれば容易である。

また、微小ミラー 3 4 1 により、光源 1 5 側に光を反射させるとして説明したが、これに限定するものではなく、逆方向に反射させてもよい。観察者の眼の位置方向でない方向に反射させれば目的を達成できるからである。このことは(図 1 3 4) などについても同様である。

(図 1 5 1) の構成では次のような課題が発生する。即ち、それは(図 1 5 1) の A の部分に電界が印加されにくく、(PD) 液晶層 1 2 7 は反射電極 3 4 1 (1 8 1) に電圧が印加されても、白濁状態のままとなる点である。そのため、光反射率が低下する。

この課題を解決するための構成が(図 1 9) の構成である。反射膜 1 8 1 上にアクリル樹脂等の透明材料からなる平坦化膜 1 5 1 1 b を形成し、前記平坦化膜 1 5 1 1 b 上に ITO からなる透明画素電極 1 2 6 を形成したものである。透明画素電極 1 2 6 は複数の反射膜 1 8 1 に対して 1 つでもよく、また 1 つの反射膜 1 8 1 の凸部に対し、1 つの画素電極 1 2 6 を配置してもよい。

(図 1 9) のように形成することにより、(図 1 5 1) の A で示したように電圧が印加されにくい部分がなくなり良好な光変調が行える。また、平坦化膜 1 5 1 1 b を形成しているため画素電極 1 2 6 が平滑化され、液晶層 1 2 7 のギャップむらも発生しない。

(図 1 5 1) に示すように反射膜 1 8 1 と基板 1 2 1 の法線とがなす角度  $\theta$  (DEG.) は、 $60 \leq \theta \leq 85$  の条件を満足することが好ましい。さらに、好ましくは、 $\theta$  (DEG.) は、 $70 \leq \theta \leq 85$  の条件を満足させることが好ましい。

反射膜 1 8 1 と、画素電極 1 2 6 の配置状態は(図 2 0) に図示する構成が考えられる。また、(図 2 0) に示すように反射膜 1 8 1 の一部に開口部 1 3 6 2 を形成することにより、半透過仕様の表示パネルを容易に得ることができる。な

お、この半透過仕様の表示パネルなどについては（図１５６）などを用いて後に説明をする。

（図２０（ａ））はスイッチング素子２０１としてのＴＦＴのドレイン端子と画素電極１２６とが直接接続部２０３で接続された構成である。反射膜１８１はどの電極とも接続されておらず、フローティング状態である。

（図２０（ｂ））はＴＦＴのドレイン端子と反射膜１８１とが接続部２０３ａで接続され、さらに、反射膜１８１と画素電極１２６とが接続部２０３ｂで接続された構成である。ただし、反射膜１８１がＡ１の場合、ＩＴＯのＡ１とは電池反応するため、Ｃｒ，Ｔｉあるいはカーボン等の導電体物質を介在させ電氣的に接続する。

（図２０（ｃ））は変形例であって、反射膜１８１上に直接ＩＴＯ等の透明材料１２４を積層させ、かつ透明材料１２４で反射膜１８１の表面を平滑化したものである。なお、透明材料１２４はカラーフィルタとしてもよい。

なお、反射膜１８１は導電体材料からなる反射膜としたが、これに限定するものではなく、たとえば誘電体多層膜からなる誘電体ミラーとしてもよい。

表示パネル８６３を反射パネルとしても透過パネルとしても使用するには（図１３６）のように構成する。これを半透過仕様と呼ぶ。半透過仕様とは、明るい場所では、外光を使用して表示パネルを反射型として画像を表示させ、外光がないときはバックライトなどを使用して表示パネルを透過状態を使用することを言う。なお、外光とはバックライト以外の光が該当する。したがって、（図９４）

（図９４）などの光源１５からの照明光もこの場合は、外光に含まれる。

（図１３６）に示す表示パネル８６３は透過型の表示パネルである。マイクロレンズ基板１３２上にはスタンプ技術によりマイクロレンズ１３４が形成されている。マイクロレンズ１３４は各画素１２６に対応するものでなくてもよく、複数の画素に対応させてもよい。

マイクロレンズ１３４は回折の原理を応用したものでもよい。また、プリズムシートでもよい。つまり、広義には光屈折手段である。また、マイクロレンズ１３４はイオン交換技術で形成してもよく、エッチング技術で形成してもよい。なお、マイクロレンズ１３４などを用いなくとも、バックライトなどからの光を画

素電極を透過させて液晶層 1 2 7 に入射させることができるであろう。

マイクロレンズ 1 3 4 の略焦点位置にはアルミニウム (A 1) に穴あけ加工した穴 1 3 6 2 b が形成された反射膜 3 4 1 b が形成または配置されている。また、レンズ 1 3 4 の出射面には同様の穴 1 3 6 2 a が形成または配置された反射膜 3 4 1 a が配置されている。

なお、穴 1 3 6 2 は光透過部という意味であり、完全に反射電極が形成されていない構成の他、透明電極が穴をカバーするように構成されていてもよい。

エッジライトにより導光板 4 8 1 には光が入力され、前記光は反射膜 3 4 1 b、3 4 1 c 間を乱反射して導光板 4 8 1 内に伝達される。前記光は穴 1 3 5 2 b から出射し、レンズ基板 1 3 2 に入力される。

なお、表示パネル 8 6 3、アパーチャミラー基板 1 3 6 1、マイクロレンズ 1 3 4、導光板 4 8 1 間はそれぞれ、光結合材 7 3 (図示せず) でオプティカルカップリングさせてもよい。

ミラー 3 4 1 a、3 4 1 b の表面は (図 1 3 7) に示すように、レンズ 1 3 4 に対応して穴 1 3 6 2 があけられた形状をしている。つまり、(図 1 3 7) の斜線部がミラー 3 4 1 の形成部である。なお、ミラー 3 4 1 とは金属ミラーの他、誘電体ミラーでもよい。また、ハーフミラーでもよい。つまり、一定の反射機能を有するものであればよい。たとえば、プリズムシート、全反射型の四角錐プリズム (株式会社、光洋で販売されている) でもよい。また、場合によっては、光拡散板でも使用することができる。3 4 1 を光拡散部にする。

なお、反射膜 3 4 1 の表面には誘電体膜を形成し、増反射膜とすることが好ましい。また、レンズ基板 1 3 4 とアパーチャミラー基板 1 3 6 1 と一体として構成してもよく、レンズ基板 1 3 2 に直接ミラー 3 4 1 a を形成してもよい。また、レンズ基板 1 3 2 と導光板として使用してもよい。また、マイクロレンズ 1 3 4 は、R、G、B (もしくはシアン、マゼンダ、イエロー) などの 3 原色に着色してもよい。この場合、カラーフィルタ 1 2 4 が不要になる。

(図 1 3 8) は動作の説明図である。表示パネル 8 6 3 を透過型パネルで使用する (外光がなく、バックライトを使用する) 時をまず説明する。透過型パネルで使用する時、バックライト (エッジライト) を点灯させる。バックライトからの

光は導光板 4 8 1（図 1 3 6 参照）を伝達し、その光の一部は反射膜 3 4 1 b の穴（アパーチャ） 1 3 6 2 b から出射する。穴 1 3 6 2 b を通過した光 2 2 a はレンズ 1 3 4 で集光され、反射膜 3 4 1 a の穴 1 3 6 2 a を通過して表示パネル 8 6 3 を照明する。つまり、バックライトで表示パネルを照明する。

次に、表示パネル 8 6 3 を反射型パネルで使用（バックライトを使用せず、外光を利用する）時について説明する。反射型パネルで使用するときは、外光 2 2 b は表示パネル 8 6 3 を透過し、反射膜 3 4 1 a で反射して、表示パネル 8 6 3 を照明する。特に液晶層 1 2 7 が高分子分散液晶の場合は、後方散乱と前方散乱の両方を利用でき、かつ、光変調に偏光板を使用しないので、高輝度、高コントラスト表示を両立でき好ましい。

（図 1 3 7）に示すように表面が反射膜 3 4 1 であるからほとんどに光を反射光 2 2 b として利用できる。かつ、バックライトからの光はレンズ 1 3 4 で集光され穴 1 3 6 2 から効率よく供給される。したがって、良好な半透過仕様を実現できる。

なお、（図 1 3 8）ではレンズ 1 3 4 で集光して穴 1 3 6 2 a を通過させるとしたがこれに限定するものではなく、（図 1 3 9）のようにレンズ 1 3 4 から出射した光が平行光（焦点を結ばない）または、広がりのある光束としてもよい。この場合でも（図 1 4 0）に示すようにレンズ 1 3 4 間には十分なミラー 3 4 1 a 形成面積を確保でき、このミラー 3 4 1 a で反射光 2 2 b を確保できる。

また、導光板 4 8 1、ミラー 3 4 1 b を形成せずとも、（図 1 4 1）に示すようにレンズ 1 3 4 の焦点近傍に白色 LED などの点光源 1 5 を配置または形成した構成でもよい。光源 1 5 が発生した光は効率よくレンズ 1 3 4 により集光されるからである。光源 1 5 は各レンズ 1 3 4 ごとに、または複数のレンズに対応させて配置する。

半透過仕様を実現するには、（図 1 3 1（b）、図 1 4 2）のようなミラー基板 1 3 0 1 を用いることもできる。

即ち、図 1 4 2 に示す様に、外光 2 2 a はミラー 3 4 1（図中、符号 b で示した部分）で反射して、表示パネル 8 6 3 を照明する。一方、導光板 4 8 1 等の自己発光源からの光は、2 つのミラー 3 4 1 の隙間の a の部分から出射して表示パ

ネル 8 6 3 を照明する。したがって、ミラー 3 4 1 は外光入射方向に向いているため効率よく、入射光 2 2 a を反射することができる。

上記 a の部分は、ミラー 3 4 1 の影になる部分である。この影の部分を利用してバックライト 4 8 1 からの光を出射させ表示パネルを照明する。尚、上記構成を（図 1 3 1（b））のように構成しても良い。

他の構成として（図 1 4 3）、（図 1 4 4）に示すように、微小なプリズム 1 4 4 1 が形成または配置されたプリズム板 7 3 2 を用いてもよい。プリズム板 7 3 2 は（図 1 4 4（b））の断面図でも示すように四角錐形状である。その他、多角形角錐状、円錐状、三角錐状、屋根型、鋸の歯状でもよい。なお、（図 1 4 4（b））は（図 1 4 4（a））の AA' 線での断面図である。

（図 1 4 3）で示すように四角錐プリズム（以降、微小プリズムと呼ぶ）は凸面を導光板 4 8 1 などの面光源の方向を向ける。また、平面部を表示パネル 8 6 3 側に向けられている。また、プリズム板 7 3 2 は界面の損失などを防止するため、表示パネルをプリズム板 7 3 2 の平面部とは光結合材 7 3 でオプティカルカップリングされている。

（図 1 4 5）に示すように外光 2 2 a は微小プリズム 1 4 4 1 の空気との界面で全反射し、反射光 2 2 c となる。微小プリズム 1 4 4 1 の頂点の角度は  $\theta a$  は 100 度以下 50 度（DEG.）以上にする。45 度より小さいと微小プリズム 1 4 4 1 が針状となり、加工が困難であり、プリズム板 7 3 2 の厚みも厚くなりすぎる。一方、100 度以上になると反射率が大幅に低下してしまう。

（図 1 4 5）の説明図でもあきらかなように、微小プリズム 1 4 4 1 でプリズム板 7 3 2 が透明であるにもかかわらず、外光 2 2 a は効率よく反射される。一方、導光板 4 8 1 などからの照明光はプリズム板 7 3 2 を透過し、表示パネル 8 6 3 を照明することができる。この原理は、光の全反射の原理をうまく利用している。屈折率が高い物質から（この場合、プリズム板 7 3 2 の屈折率は 1.5 前後）屈折率が低い物質（この場合、空気の屈折率は 1.0）にでる際は  $\theta b$  が 40 - 45 度以上で全反射する。逆に低屈折率の物質からは容易に入射する。

微小プリズム 1 4 4 1 は（図 1 4 6）に示すように円錐状でもよい。（図 1 4 6（b））は（図 1 4 6（a））の AA' での断面図であり、（図 1 4 6

(c)) は (図 1 4 6 (a)) の B B' での断面図である。

(図 1 4 6) の実施例では (図 1 4 6 (c)) で示すように反射膜 5 5 1 が形成されている。したがって、外光 2 2 a は円錐 1 4 4 1 で効率よく反射される。また、一部の外光は反射膜 5 5 1 で反射して表示パネル 8 6 3 を照明する。もちろん、(図 1 4 4) の角錐状のプリズムでも微小プリズム 1 4 4 1 で効率よく反射しない領域に反射膜 5 5 1 を形成することにより、プリズム板 7 3 2 での反射率を向上させることができる。

他の構成として、(図 1 4 7) に示すように円錐または角錐状の穴がマトリクス状に形成された集光板 1 4 7 1 を用いることも有効である。集光板 1 4 7 1 には導光板 4 8 1 側の穴径を大きく、表示パネル 8 6 3 側を狭くした穴があげられている。この穴には反射膜 5 5 1 b が形成または配置されている。なお、穴でなくともこの穴に透明樹脂などが充填された構成または形状でもよい。たとえば

(図 5 5) の集光ロート 5 5 2 と同様の構成である。集光板 1 4 7 1 の表面には反射膜 5 5 1 a が形成または配置されている。また、反射膜 5 5 1 a と表示パネル 8 6 3 とはオプティカルカップリングされている。

(図 1 4 7) の構成の動作説明図を (図 1 4 8) に示す。外光 2 2 a は反射膜 5 5 1 a で反射して反射光 2 2 c となり、表示パネル 8 6 3 の照明光となる。一方、導光板 4 8 1 からの光は穴のミラー 5 5 1 b で集光されて表示パネル 8 6 3 を照明する。

なお、プリズム板 7 3 2 の微小プリズム 1 4 4 1 は線上 (ストライプ状) でのよい。また、(図 1 4 7) の集光板 1 4 7 1 の穴の形状もストライプ状でもよい。また、シリンドリカルレンズ状でのよい。また、フレネルレンズ状でもよい。この場合でも、反射または集光効率は低下するが実用は支障がない場合が多い。また、表示パネル 8 6 3 の画素とのモアレの発生もすくなくなるという利点もある。なお、(図 5 5) の集光ロート 5 5 2 などの形状もストライプ状でもよい。

(図 1 3 6) ではアパーチャミラー基板 1 3 6 1 を使用していたが、(図 1 5 3) のように反射電極 1 2 6 に穴 1 3 6 2 a を形成することにより、アパーチャミラー基板 1 3 6 1 を省略することができる。

(図 1 5 3) に示すように穴 1 3 6 2 b から入射した光はマイクロレンズ 1 3

4で集光され、反射電極1362aの穴から出射する（バックライトを使用する時）。液晶層127がPD液晶の場合は、入射光を散乱するため液晶層127中を伝搬し穴1362a形が小さくとも液晶層127全体を照明できる。

液晶表示パネル863を反射モードで使用するときは入射光は反射電極126で反射して出射する。

同様に（図147）の場合も、（図154）の斜視図および断面図で示すように集光板1471をアレイ基板として用い、集光板1471上にTFT201

（図示せず）、反射電極126を形成すればよい。集光板1471をアレイ基板として用いる場合は反射膜551bで囲まれた穴には樹脂1541などを充填したものを採用する。

なお、反射電極126に穴1362を形成し、表示パネル863を半透過パネルとして使用する構成／方法は、集光板1471などを用いない構成でも可能である。

たとえば、（図155）の構成が例示される。バックライト481からの光は反射電極126の穴を通じてPD液晶層127を照明する。また、反射電極126は外光を反射する。反射電極の面積Sに対して、穴1362の面積Zは $(1/3) Z \leq S \leq Z$ にする。穴1362の形状としては（図156）の構成などが例示される。（図156）において斜線部が穴1362の形成または配置位置である。特に液晶層127がPD液晶の場合は穴1362があっても配向乱れが生じず、課題は発生しない。

（図156（a））のように反射電極126の中央部に穴がけられた形状、（図156（b））のように反射電極126の一端に配置された形状、（図156（c））のようにゲート信号線1561およびソース信号線1562と反射電極126間に穴（隙間）よりバックライト481からの光が入射する構成、（図156（d））のように櫛またはストライプ状に穴1362が形成された構成、（図156（e））のように反射電極126に複数箇所の穴1362が形成された構成、（図156（f））のようにドット状に穴1362が形成された構成が例示される。また、穴1362の部分にマイクロレンズ、シリンドリカルレンズなどを形成または配置してもよい。

以上の形状または構成のうち、（図156（a）（d）（f））のように反射電極126が形成された部分とない部分が形成された構成は、以下の（図157）で説明する理由により好ましい。

（図157）に示すように反射電極126の各部が離散的に形成されていると反射電極各部126間に電機力線1572aが発生する。また、反射電極126と対向電極125間にも電気力線1572bが発生する。この電気力線1572に沿って液晶分子1571が配向する。すると、液晶層127がPD液晶の場合、A部では強く散乱し、Bではより透明状態になる。

したがって、A、B部で透明部と不透明部が生じる。そのため、表示パネルの視野角が広がる。また、回折作用により散乱特性が向上する。また、反射モードにおいても照明光の輝度ムラがなくなるという効果が生じる。

本発明の表示パネルの反射電極126には微小な凹凸を形成してもよい。凹凸を形成することにより視野角が広がる。TN液晶表示パネルの場合は微小凹凸の高さは0.3 $\mu$ m以上1.5 $\mu$ m以下にする。この範囲外だと偏光特性が悪くなる。また微小凹凸は形状をなめらかに形成する。たとえば円弧状、あるいはサインカーブ状である。

形成の方法としては、画素となる領域に金属薄膜または絶縁膜により微小な凸部を形成する。または、前記膜をエッチングすることにより微小な凹部を形成する。この凹または凸部に反射電極となる金属薄膜を蒸着により形成し、反射電極とする。もしくは前記凹凸部上に絶縁膜などを一層または複数層形成し、その上に反射電極を形成する。以上のように凹または凸部に金属薄膜を形成することにより、凹または凸部の段差が適度に勾配がつき、なめらかに変化する凹凸部を形成できる。

また、画素電極126が透過型の場合であっても、ITO膜を重ねて形成し、段差を形成することは効果がある。この段差で入射光が回折し、表示コントラストまたは視野角が向上するからである。

なお、反射電極126に穴1362を形成する構成は、穴1362は完全な穴のみを意味するものではなく、光透過性を有する光の穴でもよい。光の穴とは光透過性を有するという意味である。たとえば、ITOなどの光透過性を有する穴



である。ITO電極上に金属薄膜を形成し、前記金属薄膜をエッチングして穴1362を形成する。このITOの穴1362からはバックライトからの光が出射される。金属薄膜は外光を反射する。また、ITOと金属薄膜は、印加された電圧により液晶層127を光変調する。

金属薄膜は、ITO側からチタン、クロム、アルミニウムの3層構造とする。ITOの直接アルミニウムが接すると電池ができ電食されるからである。液晶層127を接する面は反射率を高めるため、アルミニウムとする。つまり、ITOとアルミニウムとの直接の接触を防ぐため、表面のアルミニウムとITO間に別の金属または構成物質と配置または形成する。もしくは、反射電極は2つ以上の導電性薄膜で構成する。また、アルミニウムの表面には $\text{SiN}_x$ 、 $\text{iSiO}_2$ などからなる無機絶縁薄膜、または配向膜、ポリイミド膜、PVA（ポリビニールアルコール）膜を形成する。

また、アルミニウム薄膜の上に絶縁膜を形成し、その上にITO薄膜を形成してもよい。また、この逆順に形成または配置してもよい。ITO電極と反射電極とをコンデンサの電極として画素の蓄積容量を構成することもできる。反射電極は誘電体ミラーとしてもよい。

（図156）の構成では斜線部がITO薄膜形成領域と考えればよい。透明電極と反射電極とを積層して画素を形成するため、反射領域と光透過領域とが完全に離散的に形成することができる。たとえば、画素の反射領域を同心円状に構成したり、ストライプ状に形成したりできる。

また、微細なストライプ状（図156（d）参照）もしくはドット状（図156（f）参照）に形成することにより、回折効果をもたせることができ、入射光をよりよく散乱させることができ、表示コントラストを向上できる。

以上の実施例は反射電極126の一部を光透過性に構成するものであった。しかし、この技術的思想は画素電極126が光透過性と光反射性の両方を有すればよいというものである。したがって、反射電極126をハーフミラーとしてもよい。

たとえば、反射電極126を薄い金属薄膜で形成する。金属薄膜としてはAl、Ag、Crが例示される。なかでもAlが反射率／透過率が良好で、かつ導電性

も良好なため好ましい。もちろん、光透過性を有する金属薄膜と透明電極とを積層してもよい。また、透明電極の一部に薄い金属薄膜をドット状にまたはストライプ状にまたは同心円状に形成してもよい。なお、金属薄膜上には有機薄膜または無機薄膜を形成し金属薄膜が酸化することを防止する。

画素電極材料としてAlを用いる場合、膜厚は300オングストローム以上1500オングストローム以下にする。膜厚が300オングストローム以下だと画素電極の抵抗値が高くなりすぎ、また、画素電極とTFT201とのドレイン端子との接続が困難になる。また、1500オングストローム以上では画素電極の透過率が低くなりすぎる。なお、特に、膜厚は500オングストローム以上1000オングストロームの範囲がよい。以後、このような画素電極を半透過画素電極と呼ぶ。特にAlは導電性が高く、シート抵抗値が低く、かつ、反射率が高い割に比較的膜厚が厚くとも光透過性を有するという特徴があるため半透過画素電極として好ましい。また、ITOと透過性を有する金属薄膜とを積層してもよいことはいうまでもない。

(図18)に図示したように、反射膜181を金属薄膜で形成し、かつ、共通電極として活用することは効果がある。共通電極を低抵抗化でき、電位を安定にできるからである。反射膜181の表面にはSiO<sub>2</sub>、SiN<sub>x</sub>などの絶縁膜1511が0.1μm以上1μm以下の厚みで形成されている。この絶縁膜1511上にITOからなる画素電極126が形成されている。この画素電極126はスイッチング素子としてのTFT201のドレイン端子と接続されている。

反射膜181は共通電極として機能する。そのため、反射膜181は共通電極の電位となるように表示パネルの周辺部で電氣的に接続されている。この共通電極の電位とは通常は対向電極125の電位である。もしくは、ゲート信号線のオフ電圧にすることもある。

反射膜181は開口部1362以外は均一な平坦膜である。つまり、各画素電極126に共通に対向(対面)するベタ電極状である。もちろん、ベタ電極状に限定するものではなく、一部の接続部を残して(電位を共通電極電位にするためである)、各画素形状に対応するようにパターンニングしても良い。

以上の構成により、画素電極126と反射膜181を電極として蓄積容量15

8 2 が構成される。したがって、反射膜 1 8 1 は画素を反射型にする機能と、蓄積容量（付加容量）の電極としての機能を併せ持っている。

（図 1 8 （b））は（図 1 8 （a））の等価回路図である。画素電極 1 2 6 と対向電極 1 2 5 間に液晶 1 2 7 が挟持されて 1 つのコンデンサとなっており、また、画素電極 1 2 6 を反射膜 1 8 1 で蓄積容量が形成されている。

半透過画素電極 1 2 6 に入射した光の一部（たとえば 5 0 %）は反射し、他の一部は透過する。このことは反射電極 1 2 6 に光透過性を有する穴をあけたことと等価となる。なお、同様に対向電極 1 2 5 を光透過性を有する金属薄膜で形成してもよい。このときは画素電極は透明電極とする。以降、半透過画素電極 1 2 6 も反射電極に穴があいているものと等価として説明する。

なお、各画素電極 1 2 6 で反射する光の割合と透過する光の割合とは 1 : 9 以上 9 : 1 以下とする。好ましくは 3 : 7 以上 7 : 3 以下とする。

以上の事項は画素に T F T などのスイッチング素子を配置または形成したアクティブマトリックス型を中心として説明した。しかし、本発明の半透過仕様の画素構成などの技術的思想は、単純マトリックス型の表示パネルにも適用できる。単純マトリックス型では、その交点が画素（電極）と見なすことができるからである。T F D の場合も、画素電極を半透過仕様にするかあるいは対向走査信号線を半透過仕様とすればよい。

また、半透過仕様の場合、T F T 2 0 1 などのスイッチング素子に反射光などが入射し、ホトコンダクタ（光励起）現象が発生することがある。これを防止するため、スイッチング素子の半導体層の上面または下面に遮光膜を形成する。もちろん、上下面に遮光膜を形成してもよい。遮光膜はポリシリコン膜、C r など形成すればよい。また、スイッチング素子を黒色樹脂などを用いてモールドしてもよい。また、M I M、T F D は基本的に金属膜に半導体層が挟み込まれた構造であるので特別な遮光膜を必要としない。したがって、本発明の半透過仕様の表示パネルに用いることが好ましい。

なお、以上の半透過仕様の構成と、（図 1 3 6）（図 1 3 8）（図 1 3 9）などの構成と組み合わせてもよい。マイクロレンズ 1 3 4 で集光した光を画素電極などの光透過部より入力させるのである。光利用率の大幅な改善が見込まれる。

なお、反射電極 1 2 6 を有する本発明の表示パネルにおいて、（図 1 5 8）に示すように反射電極 1 2 6 の下層に遮光膜 1 5 8 1 を形成しておくことが好ましい。遮光膜 1 5 8 1 は金属薄膜で形成する。遮光膜 1 5 8 1 は液晶層 1 2 7 から反射電極 1 2 6 の下層に入射する光を遮光する。また、遮光膜 1 5 8 1 と反射電極 1 2 6 とをオーバーラップすることにより付加コンデンサ（蓄積容量） 1 5 8 2 を形成する。このように構成することにより、遮光膜 1 5 8 1 は遮光機能と共通電極の機能を発揮する。

（図 1 5 6）のように反射電極 1 2 6 の一部に光透過領域を形成または配置されたアレイ基板は、（図 1 6 0）に示すように導光板としても用いることができる。アレイ基板 1 2 1 の画像表示に有効な光が出射しない領域には反射膜 5 5 1 a を形成する。

（図 1 6 0）に示すようにアレイ基板 1 2 1 の一端または両端もしくは基板周辺部に光源としての蛍光管 4 8 3 を配置または形成する。蛍光管 4 8 3 からの光は反射シート 2 4 1 でアレイ基板 1 2 1 内に導入される。導入された光 2 2 はアレイ基板 1 2 1 の表面に形成または表面近傍に配置された反射膜 5 5 1 a、反射シート 1 6 0 1 に形成された反射電極 1 2 6、信号線、アレイ基板 1 2 1 の裏面に配置または直接形成された反射膜 5 5 1 b によりアレイ基板内で乱反射する。したがって、蛍光管 4 8 3 から導入された光は導光板として機能する。

必要に応じて、反射シート 1 6 0 1 の表面もしくはアレイ基板 1 2 1 の裏面には光拡散機能を有するドットまたはストライプ状の光拡散領域 1 6 0 2 を形成または配置する。光拡散領域 1 6 0 2 はアレイ基板 1 2 1 の光分布に応じて液晶層 1 2 7 全域を均一の照明できるように分布的に形成または配置する。また、反射膜 5 5 1 b とアレイ基板 1 2 1 とは光結合材 7 3 でオプティカルカップリングしておく。

（図 1 6 0）の点線斜線で示すように蛍光管 4 8 3 の円弧に対応した円弧状もしくはその類似形状の透明材料からなる光導入部材 1 6 0 3 をアレイ基板 1 2 1 の端に接着しておく。この光導入部材 1 6 0 3 により蛍光管 4 8 3 からの光は効率よくアレイ基板 1 2 1 に導入される。通常アレイ基板厚は 0.7 mm または 1.1 mm であり、蛍光管 4 8 1 の直径は 2 mm ～ 3 mm 程度である。したがって、

この光導入部材 1 6 0 3 を用いることにより効率よくアレイ基板 1 2 1 に導入できる。

アレイ基板 1 2 1 内で乱反射（全反射）した光は反射電極 1 2 6 の穴 1 3 6 2 から出射し、液晶層 1 2 7 を照明する。なお、反射電極 1 2 6 の裏面は良好に光を反射するように、アルミニウムなどの高反射率を有する反射膜を形成する。ただし、アルミニウムは膜厚が薄いと光透過率が高くなる性質があるので、少なくとも膜厚を  $0.5 \mu\text{m}$  以上形成するか、光反射面をアルミニウムで形成する。さらに、前記アルミニウム膜に積層してクロムなどの他の金属薄膜を形成する。つまり、金属薄膜の多層構造とする。

また、反射電極 1 2 6 を反射膜とせず、（図 1 6 1）に示すようにアレイ基板 1 2 1 に反射膜 5 5 1 c を形成し、反射膜 5 5 1 c 上に絶縁膜 1 5 1 1 を形成して、その上に T F T 2 0 1、反射電極 1 2 6 などを形成してもよい。反射膜 5 5 1 c にも反射電極 1 2 6 の穴 1 3 6 2 a に対応する穴 1 3 6 2 b を形成しておく。

以上の実施例ではアレイ基板 1 2 1 を導光板として機能させるとしたがこれに限定するものではなく、対向基板 1 2 2 を導光板としてもよい。また、対向基板 1 2 2 とアレイ基板 1 2 1 とを同時に蛍光管 4 8 3 で照明してもよい。つまり、両基板を導光板として用いても良い。

また、アレイ基板に 1 mm 程度に透明な板またはシートを貼りつけアレイ基板を厚くして導光板としてもよい。透明な板の裏面には反射膜を形成する。具体的には（図 1 6 0）の t が 1 mm 程度の透明基板、透明シートもしくは透明層になったと考えればよい。つまり、アレイ基板 1 2 1 の反射電極 1 2 6 などと反射膜 5 5 1 b が形成された透明板（シート）が一体もしくは相互に機能しあって導光板として機能し、蛍光管 4 8 3 からの光を導入する。

より具体的には（図 1 6 2）のように構成する。光導入部材 1 6 0 3 と導光板（導光シート） 4 8 1 を一体として成型する。または、光導入部材 1 6 0 3 と導光板（導光シート） 4 8 1 などとを接着する。または、近接して形成配置する。導光板 4 8 1 とアレイ基板 1 2 1 または場合によっては対向基板 1 2 2 とは光結合材 7 3 で貼りつける。もしくは、導光板 4 8 1 とアレイ基板 1 2 1 などを近接して配置する。このように構成することにより、従来のアレイ基板 1 2 1 の裏面

に導光板 4 8 1 を配置した構成と比較して、映像表示装置の厚みを薄くすることができる。

また、アレイ基板 1 2 1 と導光板 4 8 1 間もしくは導光板 4 8 1 の裏面には必要に応じて光拡散領域 1 6 0 2 を形成または配置する。もしくは光結合剤 7 3 に拡散剤を均一または分布的に添加し、光拡散領域としてもよい。また、反射膜 5 5 1 b は別シートなどに形成して導光板の裏面に配置してもよい。また、蛍光管 4 8 3 と反射膜 3 4 1 間に透明樹脂を充填してもよい。また、蛍光管 4 8 3 は白色 LED などの他の発光素子でもよい。また、導光板の裏面などに光拡散シートあるいは光拡散剤を塗布してもよい。また、導光板を回折シートにしてもよい。以上のように構成することにより、入射光が適度に拡散（方向を曲げられて）されて視野角が広がる。また、アレイ基板 1 2 1 および導光板の両方を樹脂シートで形成し、基板などを湾曲させて用いてもよい。

なお、反射膜などの金属薄膜上に液体またはゲルなどの光結合材 7 3 を塗布する場合は、前記光結合材 7 5 の PH は 1 0 以上 1 3 以下のアルカリ性のものを用いることが好ましい。中でも PH は 1 0 . 5 以上 1 2 . 5 以下とする。好ましくは 1 1 以上 1 2 以下とする。この範囲の PH にすることにより金属薄膜が酸化することを防止できるからである。実現方法は、液体あるいはゲル中に水酸化ナトリウム、または炭酸ナトリウムを添加する。

液晶表示パネル 8 6 3 が反射電極 1 2 6 に光透過部（穴あるいは I T O 電極など）が形成された構成の場合、バックライトを用いず視野角を拡大する構成も例示される。（図 1 6 3）はその構成の説明図である。アレイ基板 1 2 1 または対向基板 1 2 2 面に傾斜板 1 6 3 を光結合剤 7 3 で貼りつける、または配置する。傾斜板 1 6 3 1 の一面には反射膜 5 5 1 を形成する。ここで重要な事項は液晶層 1 2 6 と反射膜 5 5 1 とがなす角度を傾斜があるようにする点である。

しかし、場合によっては平行に構成する場合もある。平行に配置する構成でも視角を改善できる場合も多いからである。これは以前にも説明したが液晶層での透過光と反射光とは散乱状態が異なるからである。この傾斜があるように構成するとは一方向に傾斜する構成、屋根型に傾斜する構成、円弧状に傾斜する構成、サインカーブ状に傾斜する構成、鋸歯状に傾斜する構成、なめらかに複数のうね

りが繰り返す構成、複数の円錐が組み合わされた構成、複数の三角錐あるいは多角錐が組み合わされた構成が例示される。しかし、最も表示画像が均一にかつ自然に表示されるのは（図１６３）のように一方向に傾斜する構成である。

P D液晶層１２６が透過状態のとき、光線２２は、（図１６３）に示すように直接観察者の眼２１に入射する。この状態では画像は白黒が反転する。これは画像表示品位を低下するので、極力低減する必要がある。

本発明の表示パネルは（図１６４）に示すように画素１２６は金属薄膜からなる反射部１６４１と光透過部１６４２から構成される。入射光２２aは反射部１６４１で反射される。入射光２２bは光透過部１６４２を透過し、反射面５５１で反射されて再び光透過部１６４２に入射して出射する。反射面５５１は液晶層１２７に対して傾斜しているため、角度を変化させられて出射する（図１６５参照）。したがって、観察者の眼２１に入射する光は２つの方向からくる光が合成されたものになる。したがって、完全に白黒反転する領域は狭くなる。

（図１６４（a））に示すように入射光の方向に対してストライプ状の形成するのがよい。また、（図１６４（b））に示すように画素１２６を２矩形状の２分割することがよい。また、ストライプの幅を $6\mu\text{m}$ 以下 $1\mu\text{m}$ 以上にして回折効果を発揮させるとよい。

また、（図１３０）などに例示したミラー基板１３０１を傾斜板１６３１として配置または使用してもよい。この構成図を（図１６６）に示す。画素１２６の反射部１６４１は入射光２２aを反射し、光透過部１６４２を透過した光２２bは微小ミラーまたは反射面３４１で反射して画素１２６から出射する。微小ミラー３４１は１画素１２６に１つ配置しても、複数画素１２６に１つの微小ミラー３４１を配置してもよい。また、複数画素１２６のいずれが１つの画素に微小ミラー３４１を配置してもよい。

微小ミラー３４１、反射膜５５１などは誘電体ミラーでもよい。また、表面に微細な凹凸を形成、配置してもよい。また、表面を光拡散処理をほどこしてもよい。透明板、傾斜板、光結合材７３などにチタン微粒子などの光拡散剤、着色剤、色素、染料などを添加してもよい。また、表面に偏光板（偏光シート）などを配置、形成してもよい。

画素電極 1 2 6 の表面に直接にカラーフィルタ 1 2 4 を形成してもよい。また、画素電極 1 2 6 の表面に光拡散剤樹脂を塗布あるいは形成してもよい。このように光拡散樹脂を塗布することのより、視野角などが改善される。同様に、対向電極 1 2 5 に形成するカラーフィルタ 1 2 4 に光拡散剤を添加することも効果がある。また、光拡散層とカラーフィルタ 1 2 4 とを 2 層に構成または形成してもよい。さらに画素電極間に光拡散層を形成してもよい。光拡散層がブラックマトリックスとして機能するからである。

なお、半透過仕様の映像表示装置において、表示パネルを反射モードで使用する  
るときと、透過モードで使用するときは液晶層 1 2 7 に印加する電圧を変化さ  
せる（液晶層を駆動する電圧（V）－液晶層透過（t）特性を異ならせる）こと  
は有効である。液晶表示パネルを透過状態として使用するときと反射状態で使  
用するときとは入射光の指向性などが異なり表示状態が変化するからである。

一般的に透過状態で使用するときは前方散乱を主として利用するため液晶層の散乱状態などをよくする必要がある。そのため、ノーマリホワイトモードにおいて最大白表示での液晶層に印加する電圧を低くする（立ち上がり電圧以下とする）。たとえば、立ち上がり電圧が 2 V であれば 1.8 V などにする。逆に立ち上がり電圧以上にすると、2.5 V などにし、液晶層の散乱特性が少し低下した状態を最大白表示として V-t 特性（ガンマカーブ）を設定する。

反射型で利用するときは後方散乱と前方散乱の両方を利用するため、透過状態で利用するときよりも、最大白表示で液晶層に印加する電圧を高くする（液晶層の立ち上がり電圧以上にする）。この切り替えはバックライト481の電源オン・オフスイッチと連動させて行う。液晶表示パネルの種類、モードによっては最大白表示もしくは最大黒表示での印加電圧は異なる。この設定はノーマリホワイト表示とノーマリブラック表示では逆になる（する）。

いずれにせよ、本明細書で開示する技術的思想は、半透過仕様表示パネルを透過状態（透過モード）で使用するときに、反射状態（反射モード）で使用するときはV（印加電圧）－T（透過率）特性を変化させることである。

V-T特性の切り替えは透過状態用ROMと反射状態用ROMをあらかじめ作成しておき、必要な電圧値をROMテーブルで変換する（ROMアドレスを切り



換える) ことにより、容易に実現できる。もちろん、このROMアドレスの切り替えをバックライトの電源オンオフスイッチと連動させてもよい。また、バックライトを補助的に点灯しつつ、表示パネル863を反射型で用いる場合もあるがそのときは別のROMを準備して(組み込んで)おいてもよい。また、バックライトの照明強度、外光の照明強度に応じてV-T特性(ガンマカーブ)を変化させることが好ましい。

ガンマカーブの変更は、外光などの強度をホットセンサで検出し、検出されたデータをCPU、マイコンなどの演算処理手段あるいはROMテーブルで処理して行えば容易である。また、観察者が変更できるバックライトの明るさボリウムと連動して変更する構成あるいは方式も考えられる。

また、観察者の位置もしくは眼の位置をカメラ、赤外線センサで検出し、最適なコントラスト表示、表示輝度となるようにガンマカーブを変更するようにしてもよい。また、(図80)に示すようなモニター表示部801の表示状態を検出し、この検出結果からガンマカーブを動的にまたは静的に切り替えても(変更しても)よい。

これらの構成も、表示モニター部801に入射する光量あるいは表示モニター部からの反射光などをホットセンサで検出すれば容易に実現できる。また、(図122)に説明したように駆動方式(1H反転駆動、1ドット反転駆動、1フィールド反転駆動など)の種類に応じてガンマカーブを変更することも好ましい。これば駆動方式切り替えスイッチと連動させれば容易に実現できる。また、当然のことながらノーマリホワイト表示とノーマリブラック表示でガンマカーブを変更してもよい。

また、外光などの強度を表示パネルの表示部に表示することは有効である。外光の強度により、バックライトを使用すべきが否かを判定して観察者に例示する。

また、バックライトを点灯中は表示パネルに点灯中と表示させる、あるいはインジケータランプを点灯(表示)させて観察者にわかるようにすることが好ましい。

PD液晶などの光変調層127に近接して散乱層を形成することにより、表示パネルの視野角を広く、また、表示コントラストを高くできる。常散乱層169

1を形成した構成として（図169）の構成が例示される。

（図169（a））は光変調層127と接する面に常散乱層1691を形成した構成である。常散乱層1691とは、液晶層127で使用するアクリル樹脂にチタン微粒子を添加したものが例示される。また、エポキシ樹脂に散乱微粒子を添加したもの、ゼラチン樹脂、ウレタン樹脂に散乱微粒子を添加したものなどが例示される。その他、異なる屈折率の材料を混合させても用いてもよい。屈折率が異なる材料を混ぜると白濁するからである。

また、常散乱層1691は固体だけに限定するものではなく、ゲル状、液体でもよい。また、3種類以上の材料を混合させてもよい。また、常散乱層1691は樹脂単独だけではなく、たとえば液晶を含有させることにより散乱させてもよい。液晶は比誘電率が大きく電圧降下が発生しにくいため好ましい。比誘電率は5以上10以下の材料を選択するとよい。その他、オパールガラスなどを持ちいて常散乱層1691としてもよい。

この常散乱層1691をPD液晶層127などと接するように配置または形成する。また、常散乱層1691の散乱ゲイン（G）は常散乱層1691への光入射面での照度をE〔lx〕、光出射面、かつ常散乱層1691の法線方向から測定した輝度をB（nt）、円周率を $\pi$ としたとき、 $1.5 \leq G \leq 10$ を満足するようにする。ただし、Gは、 $G = \pi B / E$ である。

また、以前に説明したように画素開口率は100％に換算し、表面反射などの影響も考慮して算出する。好ましくは、 $2 \leq G \leq 5$ を満足するようにする。Gが小さいと視野角は広がるが輝度が低くなる。逆にGが大きいと輝度は明るくなるが視野角は狭くなる。

常散乱層1691の膜厚は1 $\mu$ m以上4 $\mu$ m以下とする。膜厚が薄いと散乱むらが発生する。膜厚が厚いと電圧降下が大きくなる。なお、この常散乱層1691は液晶層127への印加電圧により散乱状態が変化しないまたは変化しても表示への影響がわずかな状態を意味する。もしくは、液晶層127への印加電圧を最大としても残留する散乱特性を意味する。

なお、常散乱層1691は表示領域全体に均一に形成する構成の他、画素電極126上のみに形成する構成、ストライプ状に形成する構成、特定パターンに形

成する構成でもよい。また、常散乱層を着色して色フィルタとしてもよい。その他、カラーフィルタ 1 2 4 の散乱微粒子を添加するなどし、常散乱層 1 6 9 1 とカラーフィルタ 1 2 4 とを兼用してもよい。この場合の散乱ゲイン (G) はカラーフィルタ 1 2 4 での吸収を考慮して測定あるいは求める必要がある。

(図 1 6 9 (a)) は対向電極 1 2 5 側に常散乱層 1 6 9 1 を形成したが、画素電極 1 2 6 側に常散乱層 1 6 9 1 を形成または配置してもよい。また、液晶層 1 2 7 の中間層に常散乱層 1 6 9 1 を形成してもよい。また、個別に常散乱層 1 6 9 1 を形成せず、液晶層 1 2 7 に直接、チタンなどの微粒子、屈折率の異なる材料を含有させてもよい。この際の散乱ゲイン (G) は液晶層 1 2 7 が透過状態での散乱特性を測定する。つまり、画素電極 1 2 6 に電圧を印加し、液晶層 1 2 7 を光透過状態にしたとき、液晶層 1 2 7 への光入射面での照度を  $E [lx]$ 、光出射面、かつ液晶層 1 2 7 の法線方向から測定した輝度を  $B (nt)$ 、円周率を  $\pi$  としたとき、 $1.5 \leq G \leq 10$  を満足するようにする。同様に、好ましくは、 $2 \leq G \leq 5$  を満足するようにする。

また、(図 1 6 9 (b)) に示すように対向電極 1 2 5 と対向電極基板 1 2 2 間に常散乱層 1 6 9 1 を形成または配置してもよい。(図 1 6 9 (b)) の構成では常散乱層 1 6 9 1 の影響で液晶層 1 2 7 に電圧が印加されない、または電圧がロスするということがない。形成の方法としては(図 1 6 9 (a)) で説明した構成／方法のほか、オパールガラスなどの光散乱面を有する基板の表面に対向電極 1 2 5 または画素電極 1 2 6 を形成する方法が例示される。また、ガラス基板の表面を研磨または化学処理を施して光散乱層 1 6 9 1 を形成する。また、ガラス基板に散乱シートを貼りつけたものを使用するなどが例示される。

なお、表示パネルが反射型の場合は、光入射面にエンボス (えくぼ) 加工したシートあるいは誘電体薄膜からなる多層膜あるいは屈折率が 1.5 以下の樹脂を塗布することによる反射防止膜 4 5 1 を形成または配置しておくことが好ましい。

(図 1 7 0) は主として(図 1 6 9 (a)) の表示パネルの製造方法の説明図である。裏面にオレフオン系樹脂 (芳香系樹脂) あるいはウレタン樹脂などアクリル樹脂と剥離性がよい膜を形成した平滑板 1 6 8 1 を準備する。この平滑板 1 6 8 1 をアレイ基板 1 2 1 との間に混合溶液 1 5 1 を挟持させる (図 1 7 0

(a))。つぎに(図170(b))に示すように混合溶液151に紫外線を照射し、混合溶液151の樹脂を硬化させることにより光変調層127を形成する。その後、(図170(c))で示すように平滑基板1681を光変調層127から剥離する。次に、対向電極基板122とアレイ基板121の周辺部を封止樹脂1701で封止する(図170(d))。この際、対向電極125と光変調層127との間に所定のギャップを形成する。ギャップの形成方法としてはビーズ(図示せず)などを用いて行う。次に、このギャップに常散乱層となる液体を注入する。注入後、加熱または紫外線光を照射することにより、前記液体の樹脂成分を硬化させて常散乱層1691を形成する。もちろん、常散乱層1691が液体の場合は硬化の必要はない。

導光板481またはバックライトと、アレイ基板121間にはアレイ基板121の屈折率より大きい屈折率を有する透明薄膜あるいは厚膜あるいはシート(以後、高屈折膜と呼ぶ)などを形成または配置する。大きい屈折率とは具体的には1.8以上である。材料としては $TiO_2$ 、 $ZnS$ 、 $CeO_2$ 、 $ZrTiO_4$ 、 $HfO_2$ 、 $Ta_2O_5$ 、 $ZrO_2$ のいずれか、あるいはITOである。

高屈折膜はアレイ基板121の裏面、導光板481の表面に形成する。また、アレイ基板121と導光板、バックライトとの間にはビーズなどを散布あるいは微少な突起を形成し、空気ギャップを配置する。

このように空気ギャップを形成し、かつ液晶表示パネル863の光入射面に高屈折膜を形成することにより、前記液晶表示パネル863に入射する光の直線性が高くなる。この直線性が高くなるとは液晶層127に入射する光の主光線が垂直成分が多くなることをいう。垂直成分が多くなれば、PD液晶表示パネルの場合にはコントラストが良好になる。TN液晶表示パネルの場合も効果がある。

(図64)、(図91)、(図149)などの本発明の照明装置、ビューファインダ、映像表示装置において表示パネル863の光入射面に集光レンズ11を配置することは効果がある。その例を(図167)に示す。

平凸レンズ11は表示パネルとオプティカルカップリングしておくことが好ましい。平凸レンズ11は入射光22aの角度を大きく屈曲させる。入射光22bはほぼそのまま表示パネルに入射させる。つまり、レンズ11は入射光を略平行

光に変換する。このように平行光を表示パネルに入射させることにより表示パネルの視野角は広がる。なお、レンズ11は（図167（b））に示すようにフレネルレンズにしてもよい。また、平凸レンズ11は蒲鉾状のシリンドリカルレンズとしてもよい。また、レンチキュラレンズとしてもよい。

また、（図91）、（図149）などの本発明の照明装置、ビューファインダ、映像表示装置において、光源15を（図96（g））のように複数の領域に分割し、観察者が必要に応じて（明るさ調整、コントラスト調整など）1つまたは複数の光源を点灯または消灯させるように構成することは効果がある。光源15aと15hとでは表示パネルに入射する光の主光線の角度が変化する。表示コントラストなどを変化することができるからである。

また、光源15aと15cとなどのように複数の光源15を同時に点灯させることにより明るさ調整を行うことができる。また、光源15aから15hを順次走査しながら点灯し、表示パネルを照明してもよい。また、光源15aから15hの点灯輝度の強弱をつけ、この強弱を適度に調整することにより表示パネル863面を均一に照明できる。

半透過仕様の映像表示装置の場合は、バックライトの光量調整は少なくとも2段階とする。第1はバックライトと外光とを併用して用いる時の第1の光量であり、第2は主としてバックライトからの光を使用する場合の第2の光量である。

第1の光量と第2の光量とは、たとえば、バックライトの白色LEDへの印加電流を切り替えることにより実現する。光量の切り替えは、自動的にまたは観察者がユーザースイッチを切り替えることにより行う。外光のみを使用するときはバックライトは消灯する。

（図13）などマイクロレンズアレイを用いて表示パネルを構成する場合で、かつ、各画素が正方格子（正四角形）で前記正方格子の範囲内にR、G、Bの3ドットが形成されている場合は、マイクロレンズの形状はシリンドリカルレンズ（蒲鉾レンズ）が好ましい。また、光結合層73の位置に画像表示に有効光が透過しない領域（無効領域）に光吸収膜（吸収型のブラックマトリックス）を形成しておくことが好ましい。光吸収膜を形成することにより、液晶層127で散乱し、基板122、121間で乱反射する光を吸収できる。したがって、表示コン

トラストが向上する。

(図142) (図150) (図151) (図166) などの実施例のように、鋸歯状に凹凸を形成し、前記凹凸部に樹脂を充填あるいは液晶などの空気より高い屈折率の材料を配置する場合、 $\theta b$ は10度以上35度( DEG. ) 以下にする。さらに好ましくは $\theta b$ は15度以上30度以下にする。これは表示パネルを使用時に入射する入射光の角度は60度から15度で使用する場合が多いからである。入射光は表示パネルに入射すると法線に対する角度が屈折率分だけ小さいなる。この入射光を良好に反射し、直接光が観察者の眼に到達しにくいように屈折させる角度が上記の範囲である。

(図13) ではカラーフィルタ124はマイクロレンズ134側に形成したがこれに限定するものではなく、(図171) に示すように他の面に形成または配置してもよい。

(図171) の構成の表示パネルは、特に投射型表示装置のライトバルブとして用いる時に有効である。マイクロレンズアレイ132はアレイ基板121側に配置されている。アレイ基板121はBMとしての遮光膜1711が形成されている。遮光膜1711上にTFT201が形成される。遮光膜1711はTFT201に入射光が入射するのを防止する。また、画素電極126と信号線間からの光漏れを防止する。

カラーフィルタ124は対向電極基板122上にインクジェット技術で直接形成する。または、フィルタ基板に形成して対向電極基板122に貼りつけて配置する。カラーフィルタ124と対向電極基板122の表面に形成することにより空気による冷却が容易となる。

また、液晶層127の液晶滴1712で散乱した光22bは隣接したカラーフィルタに入射して吸収される。そのため、対向電極基板122でハレーションが発生せず、表示コントラストが良好となる。つまり、画素電極126R上で散乱した光はカラーフィルタ124G、124Bで吸収され、画素電極126G上で散乱した光はカラーフィルタ124R、124Bで吸収され、画素電極126B上で散乱した光はカラーフィルタ124G、124Rで吸収される。

マイクロレンズ134の焦点Pは対向電極基板122内となるようにし、 $t1$  :

$t2=1:3$ 以上 $t1:t2=3:1$ 以下となる位置にする。このような関係とすることにより、マイクロレンズ134に入射した光22aは確実に対向電極基板122の表面に形成された各対応するカラーフィルタに確実に入射する。つまり、液晶層127が透過状態の時、画素電極126Rに入射した光はカラーフィルタ124Rと通過し、画素電極126Gに入射した光はカラーフィルタ124Gと通過し、画素電極126Bに入射した光はカラーフィルタ124Bを確実に通過するようになる。

また、マイクロレンズ134の集光作用により、画素の開口率が小さくとも実質高開口率となる。また、マイクロレンズ134の集光作用により、カラーフィルタ124が基板表面に形成されていても、表示画像の色純度が低下することがない。

なお、カラーフィルタ124はアレイ基板121側に形成してもよい。また、マイクロレンズ134は対向電極基板122側に形成してもよい。もちろん、カラーフィルタ124は画素電極126あるいは対向電極125に形成してもよい。

マイクロレンズ134の焦点Pは表示パネル863の反対面に結像するように構成してもよい。この構成図を（図172）に示す。

なお、焦点Pは基板表面に限定するものではなく、近傍でよい。場合によっては、（図171）に示すように基板内に配置してもよく、また、基板外で焦点Pを結ぶような焦点距離のマイクロレンズ134を用いてもよい。つまり、以下に説明する穴1362の開口形を極力小さくすることが表示コントラストを向上させることに直結するからである。

マイクロレンズ基板132は対向電極基板122に光結合層73で接着する。または、対向電極基板122内にマイクロレンズ134を配置または形成する。もしくはアレイ基板121に接着またはアレイ基板121内に形成または配置する。

ここでは説明を容易にするために日本板硝子（株）が製造などしているイオン交換法で形成したマイクロレンズアレイ132を、対向電極基板122に接着した構成を例にあげて説明する。その他、（株）リコー、（株）オムロンが開発しているスタンプ技術で形成したマイクロレンズアレイを用いてもよい。また、レ

レンズの蒲鉾レンズでもよく、フレネルレンズでもよく、回折効果により光を屈曲または進行方向を変化させるものでもよい。

液晶層 1 2 7 が PD 液晶（散乱型の光変調層）のとき、マイクロレンズ 1 3 4 の焦点距離  $t$  ( $\mu\text{m}$ ) は、レンズの最大径を  $d$  ( $\mu\text{m}$ ) としたとき、 $5d \leq t \leq 20d$  以下となるようにする。さらに好ましくは、 $10d \leq t \leq 18d$  となるようにする。この範囲で最も表示輝度を高くでき、かつ、表示コントラスト向上効果が高い。

また、投射レンズの F ナンバーを  $F$  とし、この  $F$  からもとまる角度  $\theta_1$  ( $\sin \theta_1 = 1/(2F)$ ) と、マイクロレンズの  $\theta_2$  ( $\tan \theta_2 = d/(2t)$ ) との関係は、 $\theta_1/3 \leq \theta_2 \leq \theta_1$  の関係を満足させるとよい。この範囲で高輝度表示と高コントラスト表示を両立できる。

アレイ基板 1 2 1 には黒色塗料あるいはクロムなどの金属薄膜、誘電体ミラーで形成した膜あるいはシート、板を配置する。また、マイクロレンズ 1 3 4 の焦点 P 位置に穴 1 3 6 2（開口部）を形成または配置する。つまり、穴 1 3 6 2 はマイクロレンズ 1 3 4 の焦点に対応する位置に形成する。

この吸収膜あるいはシートは、アパーチャ吸収膜 1 7 2 1 または単に吸収膜 1 7 2 1 と呼ぶ。また、吸収膜 1 7 2 1 は広義には遮光膜である。吸収膜 1 7 2 1 はゼラチンなどからなるカラーフィルタを重ねて形成してもよい。また、吸収膜 1 7 2 1 を形成した基板（図示せず）をアレイ基板 1 2 1 の表面などに配置または接着してもよい。また、吸収膜 1 7 2 1 として偏光板、偏光シートなどを用いてもよい。また、回折格子などを形成してもよい。つまり、吸収膜 1 7 2 1 の機能は投射レンズに散乱光が入射しないようにするものであるから、回折格子でもその機能を発揮する。その他、アレイ基板 1 2 1 の吸収膜に対応する箇所を研磨して白濁させたり、凹凸を形成してもよい。

吸収膜 1 7 2 1 は、誘電体膜を着色して形成してよい。黒色の色素あるいは顔料を樹脂中に分散したものを用いても良いし、カラーフィルター 1 2 4 の様に、ゼラチンやカゼインを黒色の酸性染料で染色してもよい。黒色色素の例としては、単一で黒色となるフルオラン系色素を発色させて用いることとし、緑色系色素と赤色系色素とを混合した配色ブラックを用いることもできる。



以上の材料はすべて黒色の材料であるが、本発明の液晶表示パネルを投射型表示装置のライトバルブとして用いる場合はこれに限定されるものではなく、R光を変調する液晶表示パネルの吸収膜1721としてはR光を吸収させれば良い。

したがって、色素を用いて天然樹脂を染色したり、色素を合成樹脂中に分散した材料を用いることができる。たとえば、アゾ染料、アントラキノン染料、フタロシアニン染料、トリフェニルメタン染料などから適切な1種、もしくはそれらのうち2種類以上を組み合わせればよい。特に補色の関係にあるものを用いることが好ましい。たとえば、入射光が青色のとき、吸収膜1721を黄色に着色させる。

光吸収膜1721の光吸収率は100%に近いことが好ましいことはいうまでもない。吸収率が50%以上で好ましい効果が大きく発揮される。また、吸収膜1721を空気と接する面に形成または配置することにより冷却が容易となる。

吸収膜1721は空冷の他、純水などで直接水冷してもよい。その他、1気圧以上好ましくは3気圧以上の水素で冷却することも効果がある。水、あるいは水素で冷却するためには密閉構造とする必要がある。密閉構造とするには、パネルの周囲もしくは(図175)に示すように光出射面を筐体1751で取り囲めばよい。筐体1751と表示パネル間に水素または水またはエチレングリコールなどの冷却水を充填する。ただし、画像表示に有効な光が通過する箇所は透明体とする。

特に(図175)のように一枚の表示パネルでR、G、Bの3原色光を変調する投射型表示装置の構成では、表示パネルで発生する熱が大きい。そのため、表示パネルの表面を水素あるいは液体で冷却する構成は表示パネルの劣化を防止でき好ましい。また、表示パネルの表面に液体を配置することにより表示パネルの表面で反射する光を抑制することができる。そのため、光利用効率を向上でき、ハレーションを防止できる。

以上の事項は(図159)、(図183)、(図186)、(図191)などに示す投射型表示装置あるいは(図1)、(図106)などの他の表示装置にも適用することが好ましい。尚、図186については後述する。

穴1362に点線で図示したようにカラーフィルタ124を形成または配置す

れば1枚の表示パネルでカラー表示を実現できる。

対向電極基板122およびアレイ基板121の厚みは画素の開口率と焦点距離から決定する。(図172)のようにアレイ基板121と対向電極基板122の厚みが等しい( $t_3=t_4$ )ときは、理想的にはマイクロレンズ134は画素位置では画素サイズの $1/4$ の領域を照明する。つまり、画素の開口率25%に対応することになる。画素開口率が $1/4$ より大きい時は対向電極基板122の厚みを薄くする。逆の場合は光結合層73の厚みを厚くするなどして設計する。

(図175)に示すように、マイクロレンズ134から液晶層127までの距離 $t$ と、焦点Pとの位置関係は以下のようにすることが好ましい。焦点P1は吸収膜1721の形成位置から距離 $t$ の位置であり、焦点P2は吸収膜1721から距離 $t$ 離れた位置である。マイクロレンズ134の焦点位置PはこのP1からP2の範囲となるようにする。これは、画素開口率を関係があり、穴1362の面積を開口面積よりも小さくし、かつ、良好に画素開口部に光を入射できる範囲だからである。

PD液晶層127が透明状態の時、入射光22は散乱されず、すべての入射光22は焦点Pに到達する。そのため、効率よく光が出射され、投射レンズの到達する。液晶層127が散乱状態のときは散乱した光は吸収膜1721で吸収または遮光される。そのため、アレイ基板121から出射されない。また、散乱光の出射割合は穴1362径で決定される。穴1362の面積が小さいほど穴1362から出射する光が低下する。また、穴1362から出射する光の割合は液晶層127に印加された電圧または散乱状態により変化する。

(図172)の構成では液晶層127が透過のときは効率よく穴1362から出射し、散乱状態のときはほとんどの光は吸収膜1721で吸収される。したがって、PD液晶表示パネルの表示コントラストを大幅に向上できる。これは散乱モードの液晶に特有の効果であり、また、投射型表示装置などのように表示パネルに入射する光の指向性が狭い装置に特有の現象である。理想的には穴1362の面積を画素面積の $1/2$ にすれば表示コントラストは2倍に、 $1/3$ にすれば3倍にすることができる。

表示パネル863が反射型の場合は(図176)のように構成する。マイクロ

レンズアレイ 1 3 2 は反射型表示パネル 8 6 3 の対向電極基板 1 2 2 に光結合層 7 3 を用いて接続される。対向電極基板 1 2 2 とアレイ 1 3 2 間に吸収膜 1 7 2 1 を配置または形成する。

液晶層 1 2 7 が透明状態の時、入射光 2 2 は穴 1 3 6 2 を通過し、反射電極 1 2 6 で反射されて再び穴 1 3 6 2 を通過して出射する。液晶層 1 2 7 が散乱状態の時は、入射光 2 2 のほとんどが吸収膜 1 7 2 1 で吸収されてしまう。

この表示パネルをライトバルブとして用いた投射型表示装置の構成を（図 1 7 7）に示す。光源 1 5 から放射された光はダイクロイックミラー 1 7 7 1 B により青（B）の光が分離され、ダイクロイックミラー 1 7 7 1 G により緑（G）の光が分離され、ミラーまたはダイクロイックミラー 1 7 7 1 R により赤（R）の光が分離されて、それぞれ青の光 2 2 B、緑の光 2 2 G、赤の光 2 2 R となる。光 2 2 は液晶表示パネル 8 6 3 に垂直にまたは斜め方向から入射する。なお、ダイクロイックミラー 1 7 7 1 はハーフミラー、色フィルタまたはダイクロイックプリズムでもよい。

（図 1 7 5）に示すようにマイクロレンズ 1 3 4 は入射光を集光し、穴 1 3 6 2 に導く。この動作が光 2 2 B、2 2 G、2 2 R に対して行われる。液晶層 1 2 7 が透明状態の時、（図 1 7 8）に示すように入射光 2 2 b はマイクロレンズ 1 3 4 により画素電極 1 2 6 B を通過し、穴 1 3 6 2 B から出射される。液晶層 1 2 7 が散乱状態のときは、そのほとんどが吸収膜 1 7 2 1 で吸収される。吸収膜 1 7 2 1 は透明なアパーチャ基板 1 7 8 1 上の形成または配置され、光結合層 7 3 b で対向電極基板 1 2 2 またはアレイ基板 1 2 1 と接着される。

（図 1 7 8）のようなライトバルブでは投射レンズの瞳位置に R、G、B それぞれの像が形成される。一方散乱光は投射レンズの瞳位置全体に広がる。したがって、本発明では透過光のみをスクリーンに到達させ、散乱光は吸収して表示コントラストを向上させるため、（図 1 7 9）に示すように構成している。

（図 1 7 9）は投射レンズ内に配置または形成した遮光板 1 7 9 1 である。遮光板 1 7 9 1 に R、G、B に着色した、もしくは穴を分離したアパーチャ 1 7 9 2 をあけている。好ましくは、各アパーチャ 1 7 9 2 は R、G、B の吸収型色フィルタもしくは干渉フィルタをはめ込んでいる。

液晶層 1 2 7 を透過した青光 2 2 B はアパーチャ 1 7 9 2 B を通過し、液晶層 1 2 7 を透過した緑光 2 2 G はアパーチャ 1 7 9 2 G を通過し、液晶層 1 2 7 を透過した赤光 2 2 R はアパーチャ 1 7 9 2 R を通過する。液晶層 1 2 7 で散乱した光は遮光板 1 7 9 1 全体に広がり、遮光板 1 7 9 1 で吸収される。遮光板 1 7 9 1 は黒色に塗装される。アパーチャ 1 7 9 2 の配置状態は (図 1 7 9 (a)) でも (図 1 7 9 (b)) のいずれでもよいが、好ましくは、瞳面積が狭い (図 1 7 9 (b)) の状態がよい。

吸収膜 1 7 9 1 の穴 1 3 6 2 には樹脂または干渉膜からなるカラーフィルタ 1 2 4 を配置または形成することにより、さらに R、G、B の色が混ざらず、良好な色純度を再現できる。具体的には穴 1 3 6 2 B には青色のカラーフィルタを配置し、穴 1 3 6 2 G には緑色のカラーフィルタを配置し、穴 1 3 6 2 R には赤色のカラーフィルタを配置する。

(図 1 7 7) (図 1 7 8) でもわかるように R、G、B のうち少なくとも 2 つの光路の主光線は液晶表示パネル 8 6 3 に斜め入射する。そのため、投射レンズ 1 5 9 1 の口径が大きくなる。または、F ナンバーが設計上高くできない。

この課題を解決するため、(図 1 8 1) に示すように穴 1 3 6 2 の出射側に凹状のマイクロレンズアレイ 1 3 2 b を配置する。凹状のマイクロレンズは光 2 2 G はそのまま、出射する。光 2 2 B、2 2 R は屈曲させて出射する。

したがって、凹マイクロレンズアレイ 1 3 2 b から出射した光の主光線はすべて平行光となる。そのため、投射レンズ 1 5 9 1 の大きさを小さくできる。また投射レンズ 1 5 9 1 の F ナンバーを高くできる。PD 液晶表示パネルを用いた投射型表示装置では F ナンバーが高いほど表示コントラストを高くできる。

その他、(図 1 8 2) に示すようにプリズム板 1 8 2 2 を配置または形成しても同様の機能を実現できる。界面 1 8 2 1 B、1 8 2 1 R は主光線 2 2 B、2 2 R に対して斜めとなるように形成されている。したがって、主光線 2 2 B、2 2 R は屈曲され表示パネル 8 6 3 の法線に対して平行になる。主光線 2 2 G に対しては界面 1 8 2 1 G は垂直であるから主光線 2 2 G はそのまま出射される。

水素冷却に関する技術は (図 1 8 3) に示す投射型表示装置にも適用できる。なお、パネル 8 6 2 は本願発明の反射型表示パネル、半透過型表示パネル、透過

型表示パネルあるいはT I 社が販売しているDMDパネル、韓国の大宇社が開発しているTMA、あるいはシリコンチップド液晶パネルなどを用いる。

(図183)の1831は回転フィルタである。回転フィルタ1831はブラシレスDCモーター1916により回転軸1917を中心として回転する。回転フィルタ1831は扇型のダイクロイックフィルタを複数組み合わせさせた形状をしている。

(図185)に示すように、円盤1842の周囲にダイクロイックフィルタ(カラーフィルタ)124が並べられている。回転フィルタ124RはR光を透過する。ダイクロイックフィルタ124GはG光を透過するダイクロイックフィルタ、ダイクロイックフィルタ124BはB光を透過する。

回転フィルタ1831は回転することにより入射光22である白色光を時分割でR、G、B光に変換する。R、G、B光に変換された光はフィールドレンズ11aで平行光に変換されPBS531に入射する。入射した光は光分離面532で偏光分離される。表示パネル863は入射光を変調し、変調された光は投射レンズ1591に入射してスクリーン(図示せず)に拡大投影される。

(図184)に示すように、回転フィルタ1831は筐体1844中に配置されている。筐体1844は金属材料、もしくはエンジニアリングプラスチック材料で形成あるいは構成されている。モータ1916も筐体1844中に配置されている。また、筐体1844の光入射部には入射光22が入出射する透過窓1843が取り付けられている。透過窓1843には入射光の反射を防止するAIRコート膜(反射防止膜)が形成され、また、必要に応じて紫外線をカットするUVカット膜および赤外線をカットするIRカット膜が形成されている。筐体1844の一部には筐体内の熱を放熱する放熱板1845が取り付けられている。

筐体1844内は1気圧から3気圧の水素が充填されている。水素は比重が低いため、回転フィルタ1831が回転することにより発生する風損を減少させることができる。また、放熱効果が高い。しかし、水素は酸素と混合することにより爆発する危険性がある。そのため筐体1844の一部に水素の圧力および輝度を測定するセンサ1841が取り付けられている。

センサ1841は筐体内の水素の圧力および／または純度を測定し、水素の濃

度等が一定値以下となると信号を発する。この信号により“水素濃度をチェックする”という表示灯を点灯させるとともに、ランプ15の発光を停止させる。

回転フィルタ1831の周囲を完全に、または極力筐体1844で囲むことにより、騒音を防止する事ができる。ただし、筐体1844に開口部を有する場合は、水素冷却方式は採用できない。しかし、回転フィルタ1831の風きり音、モータ1916の電磁音を良好に抑制できるという騒音防止の効果は十分に発揮できる。また、筐体664の周囲を液体などで直接冷却しても良い。

以上の事項は（図175）などの実施例についても有効である。なお、（図65）はライトバルブが反射型の場合を例示しているが、ライトバルブが、透過型の場合はPBS531を取り除き、投射レンズ1591の配置を変更するだけで、投射型表示装置を構成できる。

以上の水素冷却に関する事項は（図186）についても適用されることはいうまでもない。たとえば、表示パネル863の周囲を筐体1751で取り囲み、筐体1751の内部に水素ガスを充填する。投射型表示装置が赤色光を変調する表示パネル863R、緑色光を変調する表示パネル863G、青色光を変調する表示パネル863Bの3つの液晶表示パネルを具備し、かつ、これらの表示パネル863が変調した光を合成するダイクロイックプリズムあるいはPBS531を具備する場合は、これらの表示パネル863R、863G、863Bおよびダイクロイックプリズムなどを1つの筐体1751で取り囲み、筐体1751内部に水素ガスを充填する。

筐体1751内にはシロッコファンを配置し、また、筐体1751外部には放熱板1845を配置する。シロッコファンは青色光を変調する表示パネル863Bの直下に配置する。これは青色光を変調する表示パネルの入射側偏光板が特に熱により劣化しやすいからである。そのため、表示パネル863Bを重点的に冷却する。また、光入射側および光出射側の偏光板と表示パネル863間に空間をあけ、偏光板と表示パネル863間に水素ガスが流動できるように構成する。また、偏光板を貼りつけるガラスなどの透明板として、熱伝導性の観点からサファイアガラスあるいは表面にダイヤモンド薄膜を形成した透明板を用いることが好ましい。また、出射側の偏光板はダイクロイックプリズムに貼りつけてもよい。

また、偏光板の表面には無機材料の誘電体多層膜からなる反射防止膜を形成するとよい。

シロッコファンからの空気は表示パネル 8 6 3 を冷却し、放熱板 1 8 4 5 に吹き付けられる。また、筐体 1 7 5 1 内には内部の空気を循環させる循環ファンを配置するとよい。また、放熱板 1 8 4 5 は筐体 1 7 5 1 外部に配置された放熱器に接続し、この放熱器を冷却する冷却ファンを配置するとよい。また、水素漏れを検出する水素濃度検出器 1 8 4 1 を筐体 1 7 5 1 に取り付けておくことよい。さらに、筐体 1 7 5 1 を防爆構造としておくことが好ましい。

水素ガスは 1 気圧以上 5 気圧以下に充填しておくことが好ましい。水素は空気と比較して密度の比が  $1/14$  であり、ファンなどの風損を減少させることができる。また、比熱が高く、冷却効果が 10 倍近くも高い。また、不活性であるため、液晶表示パネル 8 6 3 などの劣化が生じにくい。

以上の実施例では、筐体 1 7 5 1 内に水素ガスを充填するとしたがこれに限定するものではなく、窒素、ヘリウムなどの他のガスでも冷却性能などは低下するが空気よりも冷却効果は発揮できる。また、通常空気であっても筐体 1 7 5 1 内を密閉することによる液晶表示パネル 8 6 3 へのゴミの付着が防止できるという効果を発揮できる。これらの水素ガスなどによる冷却、筐体 1 7 5 1 などの関する事項は、(図 1 7 5)、(図 1 8 3)、(図 1 7 7) に対しても適用できることはいうまでもない。また、表示パネル 8 6 3 として、(図 1 7 3)、(図 1 7 4)、(図 1 8 1)、(図 1 5 1) などの本発明の表示パネルを用いればよい。

また、以上の実施例は本発明の表示パネルを投射型表示装置のライトバルブとして用いる場合を例にあげて説明してきたが、これに限定するものではなく、ビューファインダ、ヘッドマウントディスプレイ、(図 5 2) に示すモニターなど表示パネルとしても応用展開できることはいうまでもない。

液晶投射型表示装置で課題となる点に表示コントラストの問題がある。黒浮きが発生するからである。つまり、ブライトネス調整しても白表示輝度は調整できるが黒表示輝度は調整できない点が問題である。

この課題を解決するための構成を(図 1 9 1)に示す。凹面鏡 2 7 1 は楕円面鏡を使用し、その第 2 焦点位置または近傍などに(図 1 9 2)に示す回転シャッ

タ 1 9 1 1 を配置する。ランプ 1 5 からの光は U V I R カットフィルタ 1 9 1 5 を透過し、回転シャッタ 1 9 1 1 に入射する。

入射した光は回転シャッタ 1 9 1 1 がない位置では全部通過し、レンズ 1 1 b に入射してライトバルブとしての表示パネル 8 6 3 を照明する。回転シャッタ 1 9 1 1 の遮光部に入射した光は遮光の割合に応じて遮光される。

回転シャッタ 1 9 1 1 はモータ 1 9 1 6 a と軸 1 9 1 7 a で接続され回転する。回転の位置検出は位置検出穴 1 9 2 1 でホトセンサで検出され P L L 回路（図示せず）により映像信号のフレーム周期と同期がとられている。

また、モータ 1 9 1 6 a はモータ取り付け台 1 9 1 2 に取り付けられている。モータ取り付け台 1 9 1 2 上にはスライドギヤー 1 9 1 3 が取り付けられており、モータ 1 9 1 6 b の軸 1 9 1 7 b に取り付けられた回転ギヤー 1 9 1 4 により、モータ 1 9 1 6 a は位置が移動する。

モータ 1 9 1 6 a の移動により回転シャッタ 1 9 1 1 の位置は移動する。したがって光線 2 2 を遮光する割合が可変する。モータ 1 9 1 6 b はブライトネスポリウムまたはコントラストポリウムにより連動してまたは単独に回転し、表示画像の明るさを調整する。つまり、（図 1 9 3）に示すように回転シャッタ 1 9 1 1 の位置によりスクリーン輝度はリニアにまたノンリニアに変化させることができる。

この調整により表示画像の白表示を黒表示の双方が同時に変化する。したがって、表示画像を暗くしても黒浮きがめだつことはない。また、液晶表示パネル 8 6 3 に表示する映像信号に連動して自動的にまたはユーザースイッチの切り替えによりモータ 1 9 1 6 b を回転して回転シャッタ 1 9 1 1 の位置を調整しても、また、回転シャッタ 1 9 1 1 の回転速度を調整してもよい。特に（図 1 9 1）に示すようにランプ 1 5 からの光を集光した位置に回転シャッタ 1 9 1 1 を配置しているため回転シャッタ 1 9 1 1 の大きさを小さくでき、また回転速度を容易に高くできる。

また、（図 1 9 2）の回転シャッタ 1 9 1 1 がない部分（B の箇所）に（図 1 8 5）に示すようなカラーフィルタ 1 2 4 を形成（構成）することにより、フルカラー表示の実現とコントラスト調整を同時に実現できる。この事項は（図 1 9



4) のフィルタに関しても適用できる。

液晶投射型表示装置の問題に動画画像ぼけが発生する点がある。これを解決する構成および方法を(図194)(図195)に示す。動画ぼけを改善するためには(図195)に示すようにフィールド(もしくはフレーム)  $F_x$  ( $x$ は整数) ごとに回転シャッタでその一部を遮光し、(図195)の出力映像表示のようにフィールドの一部の時間に回転シャッタ1911bを透過した光がスクリーンなどに到達するようにすればよい。

そのために(図191)の回転シャッタ1911の代わりに(図194)にしめすような回転シャッタ1911bを配置し、回転させればよい。この構成により、画像表示→黒表示→画像表示→黒表示となり、CRTと同様にパルス状に画像を表示することになり、動画表示が改善される。これらの事項はビューファインダなどの他の種類の映像表示装置についても有効である。

表示パネル863の空気との界面に反射防止シートをはりつけることは光透過率向上に効果がある。反射防止シート1231とは屈折率が1.5よりも小さい樹脂をシート上に塗布したものである。反射防止シート1231をはりつけることにより空気との界面反射が防止され、表示パネル863の光透過率が向上する。

以上の投射型表示装置では、ランプ15は1個としたが、これに限定するものではなく、(図186)に示すように複数個のランプ15を用いてもよい。

(図186)の投射型表示装置の図において、15は放電ランプ、271は楕円面鏡、1862はUV-IRカットフィルタ、261は平面ミラー、1864は反射プリズム、1868は二次光源、1866は集光レンズ、1901は第1レンズアレイ、1902は第2レンズアレイ、1867はビーム合成レンズ、11はフィールドレンズ、862はライトバルブとしての表示パネル、1591は投射レンズ、1904は投射レンズの瞳面、である。

放電ランプ15は、メタルハライドランプ(MHランプ)、超高圧水銀ランプ(UHPランプ)、キセノンランプ等を用いることができ、アーク放電による発光体1861が形成される。発光体1861から放射される光はそれぞれ対応する楕円面鏡271により集光し、UV-IRカットフィルタ1862で紫外光、赤外光成分を除去した後、平面ミラー261で光路を折り曲げられる。

楕円面鏡 271 の第 1 焦点は発光体 1861 の重心近傍に配置し、第 2 焦点は反射プリズム 1864 の反射面 1865 近傍に配置する。これにより、反射プリズム 1864 の反射面 1865 a 近傍には、発光体 1861 の像による二次光源 1868 を形成することができる。それ故、以下の光学系では本来離れた位置にある発光体 1861 から放射される光を、二次光源 1868 から放射される光として取り扱うことができる。反射プリズム 1864 の反射面は、アルミニウム膜または誘電体多層膜が蒸着されており、可視光を効率良く反射する。二次光源 1868 から放射される光は発散光であり集光レンズ 1866 に入射する。

以下、(図 187) を用いて集光レンズ 1866 の作用を説明する。集光レンズ 1866 は例えば、非球面の両凸レンズを用いる。もちろんのことながら、平凸レンズでもよい。

集光レンズ 1866 は、入射光を略平行光に変換する。ここで、出射光束の断面を 4 つの領域に分割する。入射光束の各領域における光束密度を  $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$ 、 $S_4$ 、出射光束の各領域における光束密度を  $SS_1$ 、 $SS_2$ 、 $SS_3$ 、 $SS_4$  とすると、集光レンズ 1866 は、例えば、 $S_1 < SS_1$ 、 $S_2 < SS_2$ 、 $S_3 = SS_3$ 、 $S_4 > SS_4$  であり、さらに  $SS_1 > SS_2 > SS_3 > SS_4$  となるように入射光束の進行方向を制御して出射させる。これにより集光レンズ 1866 からは、光軸 1903 から離れるほど光束密度が小さくなる平行光束が出射する。

集光レンズ 1866 からの平行光束は、複数のレンズで構成した第 1 レンズアレイ 1901 に入射し、多数の微小光束に分割する。(図 188) は、第 1 レンズアレイ 1901 の構成例を示す。複数の矩形レンズを二次元状に配列して構成し、各矩形レンズの形状は、被照明領域である表示パネル 863 と相似形状とする。

多数の微小光束は、それぞれ複数のレンズで構成した第 2 レンズアレイ 1902 の対応するレンズ上に収束する。第 2 レンズアレイ 1902 上には、発光体 1861 a による多数の像が形成される。第 2 レンズアレイ 1902 は、例えば第 1 レンズアレイ 1901 と同一の形状とすれば良い。

(図 189) は、第 2 レンズアレイ 1902 上の発光体像の様子を模式的に示

したもので、各矩形レンズには、発光体 1861a、1861b に対応する 2 つの発光体像 1891a、1891b が形成される。集光レンズ 1866 の作用により第 1 レンズアレイ 1901 の入射光束の密度は、光軸 1903 から離れるほど小さくなるので、発光体像 1891a、1891b の大きさも、光軸 1903 から離れるほど小さくなる。

第2レンズアレイ1902の各矩形レンズは、対応する第1レンズアレイ1901の矩形レンズ面に入射した微小光束を拡大し、表示パネル863面を照明する。ビーム合成レンズ1867は、第2レンズアレイ1902各矩形レンズから出射した光を表示パネル863上で重ね合わせるために用いている。

第1レンズアレイ1901の入射光束を多数の微小光束に分割し、それらを拡大して表示パネル863上で重ね合わせるので、表示パネル863上を均一に照明することができる。

さらに、発光体 1861 を表示パネル 863 の長軸と光軸 1903 を含む平面に対しておよそ平行な平面内に配置し、第 2 レンズアレイ 1902 の各矩形レンズの長軸方向に発光体 1862 の像を形成することにより、各矩形レンズ上に効率良く発光体像を配列できる。これにより、複数のランプを用いた場合であっても、高効率な照明を実現できる。

フィールドレンズ１１は、表示パネル８６３上を照明する光を投射レンズ１５９１の瞳面１９０４に集光するためのものである。投射レンズ１５９１は、表示パネル８６３上に形成される光学像をスクリーン（図示せず）上に投射する。

投射レンズ1591の瞳面1904と第2レンズアレイ1902面とは略共役関係となる。(図190)は、投射レンズ1591の瞳面1904の様子を模式的に示したものである。点線1908は第2レンズアレイ1902の外形を示す仮想線である。本来、投射レンズ1591が照明光を損失すること無く取り込むためには、少なくとも点線で示す円1908に相当する大きさの瞳面が必要になる。しかし、投射レンズ1591の小型化、低コスト化のためには、瞳面はできる限り小さい方が好ましい。

集光レンズ１８６６は、上述の作用により発光体像１８６１を瞳面１９０４の中心部ほど大きく、周辺部ほど小さくする。仮に、周辺部の発光体像を取り込ま

ないとしても大きな損失にはならない。それ故、瞳面1904は実線で示す円1909とすれば損失を最小限に抑えながら、投射レンズを小型化、低コスト化できる。

瞳面積の大きさに対する投射レンズ等のコストおよび光利用効率との関係を図196に示す。横軸は相対瞳面積であり、点線円1908に対する実線円1909の割合である。つまり、第2レンズアレイ1902の外形を示す仮想線に対する瞳面1904の面積割合を示す。

図196において点線はレンズ等に要するコストを示す。つまりレンズの価格はレンズ面積に比例し、小さくなるほど低コストとなることを示している。実線はスクリーンに到達する光束量（つまり光利用効率（明るさ））を示している。必要な瞳面積に対して小さくなると、光利用効率は低下する。点線および実線は図190の点線のときを1.0として規格化している。つまり、損失がない場合を示している。

一点鎖線は実線と点線との比を求めたものである。この一点鎖線の曲線でわるように相対瞳面積が0.8と0.4の点で変曲点がある。また、0.8と0.4の範囲で曲線の傾きがゆるやかになる。つまり、この範囲でコスト低減率がよくかつ明るさの減少割合が少ないことを示す。したがって、相対瞳面積は、 $0.4 \leq \text{相対瞳面積} \leq 0.8$ の関係を満足させることが望ましい。さらに好ましくは、 $0.5 \leq \text{相対瞳面積} \leq 0.7$ の関係を満足させることが望ましい。

以上のように、複数のランプを用いても、投射レンズ瞳面に形成される発光体像が光軸に対しておよそ対称に配置され、照明光の照度均一性および色均一性が良く、光利用効率の高い照明装置が構成できる。また、照明光の光束密度を制御する集光レンズを配置し、投射レンズの瞳面には光軸近傍部ほどより大きな発光体像が形成されるので、図186の投射型表示装置を用いれば比較的Fナンバーの大きな投射レンズを用いることが可能となり、小型で低コストな投射型表示装置が構成できる。

なお、図186において、ビーム合成レンズ1867と表示パネル863間などに図183に示すようにPBS531などを配置し、かつ、ライトバルブとして反射型の表示パネルを採用すれば、反射型の投射型表示装置を構成で

きることは言うまでもない。また、表示パネル 8 6 3 が T I 社の DMD あるいは韓国の大宇の TMA のようにランダム光を変調する表示パネルは P B S の代わりにミラーあるいはレンズなどの光路変化手段を用いることにより、反射型の投射光学系を構成すればよい。また、光路にダイクロイックプリズムあるいはダイクロイックミラーなどを用いて、白色光を R、G、B の 3 原色光の光路に分離し、かつ、分離した光路に表示パネルを配置すればフルカラー表示を実現できることは言うまでもない。また、(図 1 8 3) のように回転フィルタ 1 8 3 1 を用いてもよい。

(図 1 8 6) においてランプ 1 5 は 2 個としたがこれに限定するものではなく、3 個以上でもよい。たとえば、ランプ 1 5 を 4 個使用する場合は、各 2 個の組で反射プリズム (図示せず) で光路を合成した後、さらに合成された光路を (図 1 8 6) に示す反射プリズム 1 8 6 4 で合成すればよい。なお、光路の合成は反射プリズム 1 8 6 4 に限定するものではなく、たとえば、ハーフミラー、P B S などを用いてもよい。

以下、図 1 7 3 (a) ~ 図 1 7 4 (c) を参照しながら、本発明の表示パネルについて説明する。

表示パネル 8 6 3 には画素間から光漏れが発生しないようにするため、対向基板 1 2 2 にはブラックマトリックス (B M) が形成される。B M の形成材料としては、遮光特性の観点からクロム (C r) が用いられる。(図 1 8 3)、(図 1 8 6)、(図 1 9 1) などの投射型表示装置に用いるライトバルブとしての表示パネル 8 6 3 には強烈な光が入射する。B M に入射した入射光の 4 0 % は B M で吸収されるため、表示パネル 8 6 3 は加熱され、劣化する。

本発明の表示パネルは B M 1 7 3 2 a の構成材料としてアルミニウム (A l) を使用している。A l は 9 0 % の光を反射するため、表示パネル 8 6 3 が加熱され劣化するという問題はなくなる。しかし、A l は遮光特性が C r に比較して悪いいため膜厚を厚く形成する必要がある。一例として、C r の膜厚 0 . 1  $\mu$  m の遮光特性を得る A l の膜厚は 1  $\mu$  m である。つまり、1 0 倍の膜厚に形成する必要がある。

一方、T N 液晶表示パネルなどは液晶分子を配向するため、ラビン

グ処理を行う必要がある。ラビング処理を行う際、凹凸があるとラビング不良が発生する。したがって、対向基板122にAlを用いてBMを形成すると基板122に凹凸が発生し、良好なラビングを行うことができない。

この課題に対処するため、本発明の表示パネル863は対向基板122において、BMを形成する位置に凹部1733をまず形成し、この凹部1733を埋めるようにBMを形成している。凹部1733は基板122にレジストを塗布し、パターニングを行った後、フッ酸溶液でエッチングすることにより容易に形成できる。凹部の深さは0.6  $\mu\text{m}$ 以上1.6  $\mu\text{m}$ 以下とし、さらに好ましくは0.8  $\mu\text{m}$ 以上1.2  $\mu\text{m}$ 以下にする。この凹部1733の深さはエッチング時間を調整することにより容易に調整できる。

なお、形成した凹部1733は表面があられているため、凹部1733を形成後、基板122にはSiO<sub>2</sub>、SiN<sub>x</sub>などの無機材料を0.05  $\mu\text{m}$ 以上0.2  $\mu\text{m}$ 以下の膜厚で蒸着しておく。

このように構成された凹部1733にAl薄膜を蒸着しBM1732aを形成する。したがって、対向基板122の表面にはBM形成による凸部は発生しない。そのため、良好なラビングを行うことができる。

必要に応じて、遮光性を向上させるため、Al薄膜1732aに重ねて、Crあるいはチタン(Ti)などから金属薄膜1732bを積層する。この金属薄膜1732bはAl薄膜1732aが対向電極125のITOと直接接触しないようにする効果もある。Al薄膜1732aとITO薄膜が接触すると電池作用により腐食するからである。

なお、積層する薄膜は2層に限定するものではなく、3層以上でもよい。

また、積層する薄膜1732bは金属薄膜に限定するものではなく、カーบอนを添加されたアクリル樹脂、あるいはカーボン単体などの有機材料からなる薄膜でもよい。例えば、光吸収膜1721が例示される。これらのAl膜1732aの単層のBMの膜厚、あるいはAl膜1732aと金属膜1732b等を積層したBMの膜厚は0.4  $\mu\text{m}$ 以上1.4  $\mu\text{m}$ 以下とし、さらに好ましくは0.6  $\mu\text{m}$ 以上1.0  $\mu\text{m}$ 以下にする。尚、図173(a)、図173(b)では、BM1732は、BM1732a及び1732bで構成される場合を示したが、これ

に限らず例えば、A1膜の単層で構成しても良く、又、異種の材料を多層に積層して構成しても良い。以後、単層、積層を問わない場合は、単にBM1732と呼ぶ。

凹部1733に充填されたBM1732上には、平滑化膜1731aを形成する。平滑化膜1731の形成材料としては、アクリル樹脂、ゼラチン樹脂、ポリイミド樹脂、エポキシ樹脂、ポリビニールアルコール樹脂（PVA）などの有機材料あるいは酸化シリコン（SiO<sub>2</sub>）、窒化シリコン（SiN<sub>x</sub>）などの無機材料などが例示される。なお、特に、紫外線硬化タイプの樹脂を採用することが好ましい。ただし、SiO<sub>2</sub>などの無機材料は、耐熱性があり、また広い波長帯域において透過率が良好なため、投射型表示装置のライトバルブとして採用する場合は好ましい。

平滑化膜1731aの膜厚としては0.2μm以上1.4μm以下が好ましく、中でも0.5μm以上1.0μm以下に構成することが好ましい。この平滑化膜1732a上に対向電極125としてのITOを形成する。（図174（b））は平滑化膜1732aを用いずカラーフィルタ124を平滑化膜として用いた構成である。

平滑化膜1731a、1731bをSiO<sub>2</sub>などの無機材料で形成した場合は、平滑化膜1731を形成後、表面を研磨して平滑化する。研磨処理は機械的に行ういは化学的に行う。SiO<sub>2</sub>は比較的柔らかいため研磨が容易である。研磨処理を行った後、対向電極125を形成する。なお、平滑化膜1731a、1731bが有機材料の場合も、研磨処理を行うことにより良好な平滑化膜1731a、1731bを形成できることは言うまでもない。

また、他の例として、凹部1733に凹部1733の深さよりも厚くBM1732を形成した後、表面を研磨処理して平滑化してもよい。このようにすることにより凹部1733に丁度BM1732が充填されたような構成とすることができる。平滑化後、表面に対向電極125としてのITOを形成する。従って、平滑化膜1731aを形成しなくても良い。もちろん、BM1732を研磨後、平滑化機能よりも基板122から不純物が溶出するのを防止するという観点から、平滑化膜（絶縁膜）1731を薄く形成し、その後、対向電極125を形成して

もよい。この構成の場合は、平滑化膜というよりは、保護膜として機能する。なお、対向電極は、液晶表示パネルがIPS構造の場合は不要である。したがって、この場合は対向電極125を形成せず、平滑化膜1731a上に配向膜を形成すればよい。

なお、図173(a)、図173(b)においてBM1732は、AlあるいはAlを含む金属多層膜としたが、これに限定するものではなく、低屈折率の誘電体膜と高屈折率の誘電体膜とを多層に形成した誘電体多層膜(干渉膜)で形成してもよい。

誘電体多層膜は光学的干渉作用により特定波長の光を反射し、反射に際し、光の吸収は全くない。したがって、全く入射光の吸収がないBM1732を構成することができる。

また、Alの代わりに銀(Ag)を用いてもよい。Agも反射率が高く良好なBM1732となる。

なお、干渉膜をBM1732として採用する場合はBM1732を構成する薄膜の膜厚は1.0 $\mu$ m以上1.8 $\mu$ m以下とし、さらに好ましくは1.2 $\mu$ m以上1.6 $\mu$ m以下にする。

また、凹部1733の深さは1.2 $\mu$ m以上2.2 $\mu$ m以下とし、さらに好ましくは1.4 $\mu$ m以上1.8 $\mu$ m以下にする。

なお、図173(a)、図173(b)の構成では、対向基板122に凹部1733を形成し、この凹部1733にBM1732を作製するとしたがこれに限定するものではなく、対向基板122に凹部1733を形成することなく、Al、Ag、多層の金属薄膜、あるいは干渉膜からなるBM1732を形成し、このBM1732上に平滑化膜1731を形成してもよい。この時は平滑化膜1731aの膜厚は1.0 $\mu$ m以上3.0 $\mu$ m以下とし、さらに好ましくは1.4 $\mu$ m以上2.4 $\mu$ m以下にする。又、平滑化膜1731aを形成後、表面を研磨しても良い。研磨することにより、BM1732の凹凸はなくなり、対向基板122の表面は平滑化される。

また、図173(a)、図173(b)では、対向基板122に凹部1733を形成し、凹部1733にBM1732を作製するとしたが、これに限定するも



のではなく、アレイ基板121に凹部1733を形成し、かつBM1732を形成してもよい。この場合は、BM1732上にソース信号線1031あるいは、TFT201等を形成する。この様に、アレイ基板121の凹部1733を形成し、この凹部1733にTFT201等を形成することにより、アレイ基板121の表面も平滑化され、良好なラビングを実施出来る。

BM1732と対向電極125とは表示領域の周辺で、あるいは表示領域ないで電氣的に接続しておくことが好ましい。これは対向電極125はITOで形成されるため、シート抵抗が高い。そのため、対向電極125のITOと金属材料からなるBM1732とを接続してシート抵抗を低くするためである。表示領域内で接続する場合は、BM1732bと対向電極125とが接する箇所の平滑化膜1731aをエッチングなどにより除去し、BM1732bと対向電極125とが直接接するように構成すればよい。この構成の場合は、BM1732bはA1以外の材料を選定する。電池による腐食を防止するためである。

一方、アレイ基板121側では、ソース信号線1031上に平滑化膜1732を形成し、かつ、ソース信号線1031上で画素電極126が隣接するように構成するとよい。このように構成することにより、画素電極126の周辺部からの光漏れは全くなくなる。

しかし、この場合、ソース信号線1031と画素電極との寄生容量が大きくなる。この寄生容量による画像表示への悪影響を回避するためには(図122)などで説明した本発明の駆動方法を採用するとよい。なお、(図173)ではTFT201などの、説明に不要な構成物は省略している。また、TFT201はLDD(ロー ドーピング ドレイン)構造にするとよい。

アレイ基板121にTFT201などを形成後、無機材料からなる平滑化膜1731bをSiO<sub>2</sub>などの無機材料で形成した場合は、平滑化膜1731bを形成後、表面を研磨して平滑化する。研磨処理は平滑化膜1731aと同様に機械的あるいは化学的に行う。特に、SiO<sub>2</sub>で平滑化膜1731bを形成した場合は、SiO<sub>2</sub>は比較的柔らかいため機械的研磨が容易である。研磨処理を行った後、平滑化膜1731bにTFT201と画素電極126とを接続するコンタクトホールを形成し、平滑化膜1731b上に画素電極126を形成する。なお、

平滑化膜 1 7 3 1 をポリイミドなどの有機材料の場合も研磨処理を行うことにより良好な平滑化膜 1 7 3 1 b を形成できることは言うまでもない。又、T F T 2 0 1 上には、ソース信号線の金属で遮光膜を形成し、T F T 2 0 1 に光が入射しないように遮光する。

液晶層 1 2 7 を所定膜厚にするために、B M 1 7 3 2 上あるいは B M 1 7 3 2 と対面するアレイ 1 2 1 上に誘電体材料からなる柱を形成する。柱の高さを液晶層 1 2 7 の膜厚とする。

なお、表示パネル 8 6 3 には、図 1 7 4 (a) に図示したように、反射防止膜 4 5 1 を形成した反射防止基板 1 7 4 1 a (1 7 4 1 b) を光結合材 7 3 a (7 3 b) でオプティカルカップリングさせるとよい。

このように構成することにより、表示パネル 8 6 3 と空気との界面で反射する光が抑制され、光利用効率が向上する。

また、表示パネル 8 6 3 の表面にゴミが付着してもスクリーン上では結像しないという利点もある。(図 1 7 4 (b)) は表示パネル 8 6 3 にマイクロレンズ基板 1 3 2 を取り付けた構成であり、(図 1 7 4 (c)) はマイクロレンズ基板 1 3 2 に反射防止基板 1 7 4 1 を取り付けた構成である。

また、図 1 7 3 (a) ~ 図 1 7 4 (c) で説明した本発明の表示パネル 8 6 3 は、投射型表示装置のライトバルブとしてだけではなく、本発明の(図 1 9 8)などのビューファインダのライトバルブ、あるいは、(図 5 4)のヘッドマウントディスプレイ、(図 5 7) (図 6 4)のビデオカメラ、(図 9 1)などの携帯情報端末、(図 9 4) (図 1 1 1)のパーソナルコンピュータなどの表示パネルとしても用いることができることは言うまでもない。

また、画素 1 2 6 は、(図 1 8) (図 1 9) (図 2 0) (図 1 6 4) (図 1 7 7)などで説明した半透過仕様としてもよいことは言うまでもない。

放電ランプ 1 5 を複数個を有する構成では、フリッカを制御することができる。放電ランプ 1 5 が交流点灯方式の場合、点灯と非点灯状態とを交互にくりかえす。これがスクリーンに投影されフリッカとなる。また、液晶表示パネル 8 6 3 の駆動状態によりフリッカの発生がおこる場合もある。また、放電ランプ 1 5 の点灯直後等はランプの点灯状態が不安定となりフリッカが生じる場合もある。

本発明の投射型表示装置では、放電ランプ15aは第1のインバータ回路（図示せず）で点灯させ、放電ランプ15bは第2のインバータ回路（図示せず）で点灯させる。つまり、放電ランプ15a、15bへ印加する電源を別電源としている。各インバータは直流電源からの電力を交流に変換して放電ランプ15に印加している。もちろんインバータのかわりにサイクロコンバータを用いて、交流を直接位相制御して放電ランプ15に印加してもよい。

インバータ回路は他励方式を用いることもできる。当然のことながら自励方式でもよい。また、WM方式でもよい。特に自励方式が制御が容易である。インバータは、位相制御回路により交流電圧（電流）位相制御されて出力する。位相制御回路はインバータ回路のサイリスタのゲート制御する。交流電圧（電流）の位相は、略90度（DEG.）異なるように制御されている。1台の投射型表示装置が有する放電ランプの個数が2個以上（n個）の時は、各放電ランプの電圧の位相は $180/n$ 度とするか、もしくはn個の放電ランプのうち少なくとも2つの放電ランプ間での電圧の位相を90度異ならせる。

放電ランプ15aと15bとの光はスクリーン上で重ねあわされる。そのため、放電ランプ15aと15bに印加する電圧の位相を異ならせることによりフリッカを抑制することができる。実験によれば、放電ランプ15aと15bに印加する電圧（電流）の位相は70度以上110度の範囲であれば、ほぼ完全にフリッカの発生を抑制することができる。

なお、（図186）に示す反射プリズム1864、レンズアレイ1901、1092、複数のランプ15有する構成、（図196）の関係および前述した複数のランプ15に印加する電圧あるいは電流の位相の関係などは（図159）（図177）（図183）などの投射型表示装置の構成に適用してもよいことは言うまでもない。逆に（図177）（図183）（図191）の構成を（図159）（図186）の構成に付加してもよい。構成によっては（図106）などのビューファインダにも適用できる。以上のように本願明細書に記載した事項は相互に適用できる。

また、（図186）の構成のように2つの発光素子15の印加電圧（電流）の位相を $1/4$ ずらせる方式は（図109）（図110）に示す複数の発光素子1

5を用いるビューファインダにも適用できることは言うまでもない。(図109)(図110)などにおいて、発光素子15a、15bを交流駆動し、この駆動電圧などを1/4位相ずらせる。このように駆動することによりフリッカを大幅に低減できる。また、明るさ調整も容易となる。発光素子15のビューティ比を交流的に変化すればよいからである。

本発明のビューファインダおよび映像表示装置などにおいて、主としてカラーフィルタを用いてカラー画像を表示するとしたがこれに限定するものではなく、表示パネルにカラーフィルタを形成せず、R、G、BのLEDなどを時分割で点灯するとともに、表示パネルも同期をとってR、G、Bの画像を時分割で表示することによりカラー画像を表示してもよい。(図177)(図183)(図186)などに適用するとよい。

この方式の実現のためには応答性の速い液晶モード/材料が必要となる。高速性の液晶モードとして、OCBモード、強誘電モード液晶、メルク社が開発している超高速TN液晶がある。

また、高速に発光色をRGBに切り替える方式をして、LEDのほか、(株)ブライト研究所が開発した蛍光灯を用いる高速3色バックライトがある。RGBが形成されたカラーホイールを回転させて実現する方式も例示される。また、当然のことながら、本発明の技術的思想は、モノクロ表示パネルにも適用できることはいうまでもない。

対向基板122、アレイ基板121はガラス基板、透明セラミック基板、樹脂基板、単結晶シリコン基板、金属基板などの基板を用いるように主として説明してきた。しかし、対向基板122、アレイ基板121は樹脂フィルムなどのフィルムあるいはシートを用いてもよい。たとえば、ポリイミド、PVA、架橋ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエステルシートなどが例示される。また、特開平2-317222号公報のようにPD液晶の場合は、液晶層に直接対向電極あるいはTFTを形成してもよい。つまり、アレイ基板または対向基板は構成上必要がない。たとえば、日立製作所が開発しているIPSモード(櫛電極方式)の場合は、対向基板には対向電極は必要がない。

本発明の実施例では画素電極ごとにTFT、MIM、薄膜ダイオード(TF

D) などのスイッチング素子を配置したアクティブマトリックス型として説明してきた。このアクティブマトリックス型とは液晶表示パネルの他、微小ミラーも角度の変化により画像を表示するT I社が開発しているDMD (DLP) も含まれる。また、TFT201などのスイッチング素子は1画素に1個に限定するものではなく、複数個接続してもよい。また、TFTはLDD (ロー ドーピング ドレイン) 構造を採用することが好ましい。

その他、本発明の技術的思想は8セグメントなどの単純な記号、キャラクタ、シンボルなどを表示する表示パネルにも適用することができることはいうまでもない。たとえば、(図18) (図164) に示す半透過仕様の表示パネル、(図172) に示すマイクロレンズを有する表示パネルの技術的思想は8セグメント表示パネルにも適用できるであろう。また、8セグメント表示パネルを用いた(図1)のビューファインダも構成できるであろう。

本発明について、各図面等で説明した内容は特に断りがなくとも、他の実施例に適用することができる。たとえば、(図18) (図14) (図20) の構成の表示パネルは(図1)のビューファインダに適用することができる。(図1)の集光レンズ11は(図52)の11bで示すようなフレネルレンズとすることができる。また、(図21)の構成は(図91)の構成にも展開することができる。また、(図18) (図172) (図185) の表示パネルを(図160)などの直視型の表示装置にも用いることもできる。また、(図18) (図131) (図156) (図164) (図166) (図174) (図176) などの表示パネルを(図1)のビューファインダや(図183)の投射型表示装置などにも適用することもできる。

(図89)のマイクロレンズの製造方法を用いて(図172)の表示パネルのマイクロレンズを形成してもよい。(図122)の駆動方法についても、(図18) (図172) (図185) など本発明の表示パネルおよび(図69) (図82)の映像表示装置などに適用することができる。(図16)の製造方法についても同様である。

なお、本発明の表示パネル863および表示装置に用いる表示パネルは、主としてPD液晶表示パネルとして説明してきたが、これに限定するものではなく、

他の表示パネル、たとえば、S T N液晶表示パネル、E C B表示パネル、D A P表示パネル、T N液晶表示パネル、強誘電液晶パネル、D S M（動的散乱モード）パネル、垂直配向（V A）モード表示パネル、I P Sモード表示パネル、ゲストホスト表示パネルなどにも適用することができる。また、P L Z Tなどの固体の無機材料からなるもので光変調層1 2 7を構成しても良い。また、本発明の技術的思想は、アクティブマトリックス型表示パネルに限定するものではなく、単純マトリックス型表示パネル、7セグメントなどの図形あるいはキャラクタ表示パネル、あるいは光書き込み型表示パネル、熱書き込み型表示パネルなどにも適用できる。

本発明の表示パネル、映像表示装置などは（図1 5 9（a））などのように投射型表示装置（プロジェクタ）にも応用展開できることは言うまでもない。本発明の表示パネルなどをライトバルブとして用いる。ハロゲンランプ、キセノンランプ、超高圧水銀ランプ、メタルハライドランプなどのアーク放電ランプ1 5から発生した光は凹面鏡2 7 1で集光される。集光された光はレンズ1 1により投射レンズ1 5 9 1に入射する。投射レンズ1 5 9 1は本発明の表示パネル8 6 3などの表示画像を拡大してスクリーン（図示せず）に拡大投影する。

（図1 1）（図1 1 1）などに示す携帯型情報端末あるいは直視型の映像表示装置においても、（図1）（図4 9）（図5 3）（図5 7）（図5 8）（図8 7）（図1 0 7（図1 0 6））など多くの実施例を通じて説明してきた、発光素子1 5とその関連する事項、表示パネルとその関連事項、関係の数式などを適用することができることは言うまでもない。

表示パネル8 6 3はカラーフィルタ1 2 4を有し、1枚の表示パネルでカラー画像を表示するものでも、R、G、Bに対応する3つの表示パネルでカラー表示を行うもののいずれでもよい。また、モノクロ表示でもよい。また、本明細書で記載した表示パネルは、本明細書で記載したいずれのビューファインダ、映像表示装置、投射型表示装置などに用いることができることは言うまでもない。

本発明の投射型表示装置は、スクリーンと投射レンズ1 5 9 1が一体となったリア型でも、分離されたフロント型でも構成することができる。また、（図1 5 9（b））に示すように表示パネル8 6 3が反射型の場合はP B S（偏光ビーム

スプリッタ) 531、ハーフミラーを用いることにより投射型表示装置を構成することができる。

その他、ビデオカメラ、液晶プロジェクタ、立体テレビ、プロジェクションテレビ、ビューファインダ、携帯電話のモニター、携帯情報端末、デジタルカメラ、ヘッドマウントディスプレイ、直視モニターディスプレイ、ノートパーソナルコンピュータ、ビデオカメラのモニター、電子スチルカメラのモニター、現金自動引き出し機、公衆電話のモニター、テレビ電話のモニター、パーソナルコンピュータモニター、液晶腕時計、電子レンジあるいは炊飯器などの家庭電器機器の液晶表示モニター、据え置き時計の時刻表示部、ポケットゲーム機器、表示パネル用バックライトなどにも適用あるいは応用展開できることは言うまでもない。

なお、ビデオカメラとは、ビデオテープを用いるカメラの他に、フロッピーディスク(FD)、光磁気記録ディスク(MO)、光ディスク(MD)、ビデオ光ディスク(DVD)などのディスクに映像を記録するカメラ、電子スチルカメラ、スティックメモリなどの半導体などの固体メモリに記録する電子カメラも該当する。

WHAT IS CLAIMED IS:

1. 光発生手段と、

前記光発生手段が放射する光を略平行光に変換する集光手段と、

反射型の表示パネルと、

前記表示パネルの表示画像を、観察者から見て拡大されて見えるようにするための拡大レンズと、

を具備することを特徴とするビューファインダ。

2. 白色LEDと、

裏面に反射手段を具備する凹面状の透明ブロックと、

透過型の表示パネルと、

前記表示パネルの表示画像を、観察者から見て拡大されて見えるようにするための拡大レンズとを具備し、

前記白色LEDから放射された光は前記反射手段で略平行光に変換され、前記表示パネルを照明することを特徴とするビューファインダ。

3. マトリックス状に配置された画素電極を有する第1の基板と、

第2の基板と、

前記第1の基板と第2の基板間に挟持された液晶層と、

前記第1の基板または第2の基板の表面位置に形成または配置されたカラーフィルタとを具備し、

前記カラーフィルタが形成または配置された基板の基板厚を  $t$  とし、前記基板内を通過する主光線の角度を  $\theta$  (DEG.) とし、画素の形成ピッチを  $a$ 、画素の開口率を  $p$  とした時、次式を満足することを特徴とする表示パネル。

$$t \leq \frac{4 a (1 - \sqrt{P})}{\tan \theta}$$

4. 導光板と、

前記導光板のエッジに配置または形成された白色光を発光する光発生素子と、



前記導光板に片面に配置された反射型の液晶表示パネルと、  
前記導光板の上面に配置された凸レンズとを具備することを特徴とするビュー  
ファインダ。

5. 反射型の液晶表示パネルと、  
前記表示パネルに接続されたアームと、  
前記アームの先端に配置または形成された発光部とを具備し、  
前記表示パネルに入射させる光線方向を、前記アームにより可変できることを  
特徴とする映像表示装置。

6. 3原色のカラーフィルタを有する液晶表示パネルの駆動方法であって、  
3原色の2色の映像信号の位相と、前記2色の映像信号の位相とが逆極性とし、  
前記映像信号の位相を1フレームごとに反転させ、  
前記映像信号の位相を1画素行ごとに反転させることを特徴とする表示パネル  
の駆動方法。

7. 各画素に共通の反射膜と、マトリックス状の配置された画素電極とを有す  
るアレイ基板と、  
第2の基板と、  
前記第2の基板とアレイ基板間に挟持された液晶層と、  
照明装置と具備し、  
前記反射膜は各画素に対応した箇所に光透過部を有し、かつ、前記反射膜と前  
記画素電極を電極としてコンデンサが構成されていることを特徴とする表示装置。

8. ノコギリ歯状に形成された反射膜と、  
前記反射膜上に形成された絶縁膜と、  
前記絶縁膜上に形成されたマトリックス状に形成された透明電極からなる画素  
電極と、  
前記画素電極上に形成された対向電極と、

前記対向電極と前記画素電極の間に挟持された光変調層と、  
を具備することを特徴とする表示パネル。

#### 9. 光発生手段と、

マトリックス状に配置された画素電極を有するアレイ基板と、対向電極が形成された対向電極基板と、前記対向電極と前記画素電極間に挟持された高分子分散液晶層と、前記対向電極基板または前記アレイ基板間と接着されたマイクロレンズアレイと、前記マイクロレンズアレイが接着されていない方の基板表面に配置された光吸収膜とを有する表示パネルと、

前記表示パネルが変調した光を投射する投射手段とを具備することを特徴とする投射型表示装置。

#### 10. 光発生手段と、

前記光発生手段が放射する光を時分割で3原色光に分割する回転フィルタと、

前記回転フィルタを回転させるモータと、

前記回転フィルタで分離された光を投射する投射レンズと、

前記回転フィルタおよび前記モータの周囲を密閉する筐体とを具備することを特徴とする投射型表示装置。

#### 11. 発光素子と、

前記発光素子により放射された光線を反射して出射する凹面鏡とを備え、

前記凹面鏡は、放物面鏡の半分より小さい一部、もしくは、その他の凹面を反射面とするものであり、

前記発光素子および前記凹面鏡は、前記出射された光線が実質的に平行になるように配置されていることを特徴とする照明装置。

#### 12. 光発生手段と、

前記光発生手段が放射する光を略平行光に変換する集光手段と、

反射型の表示パネルと、

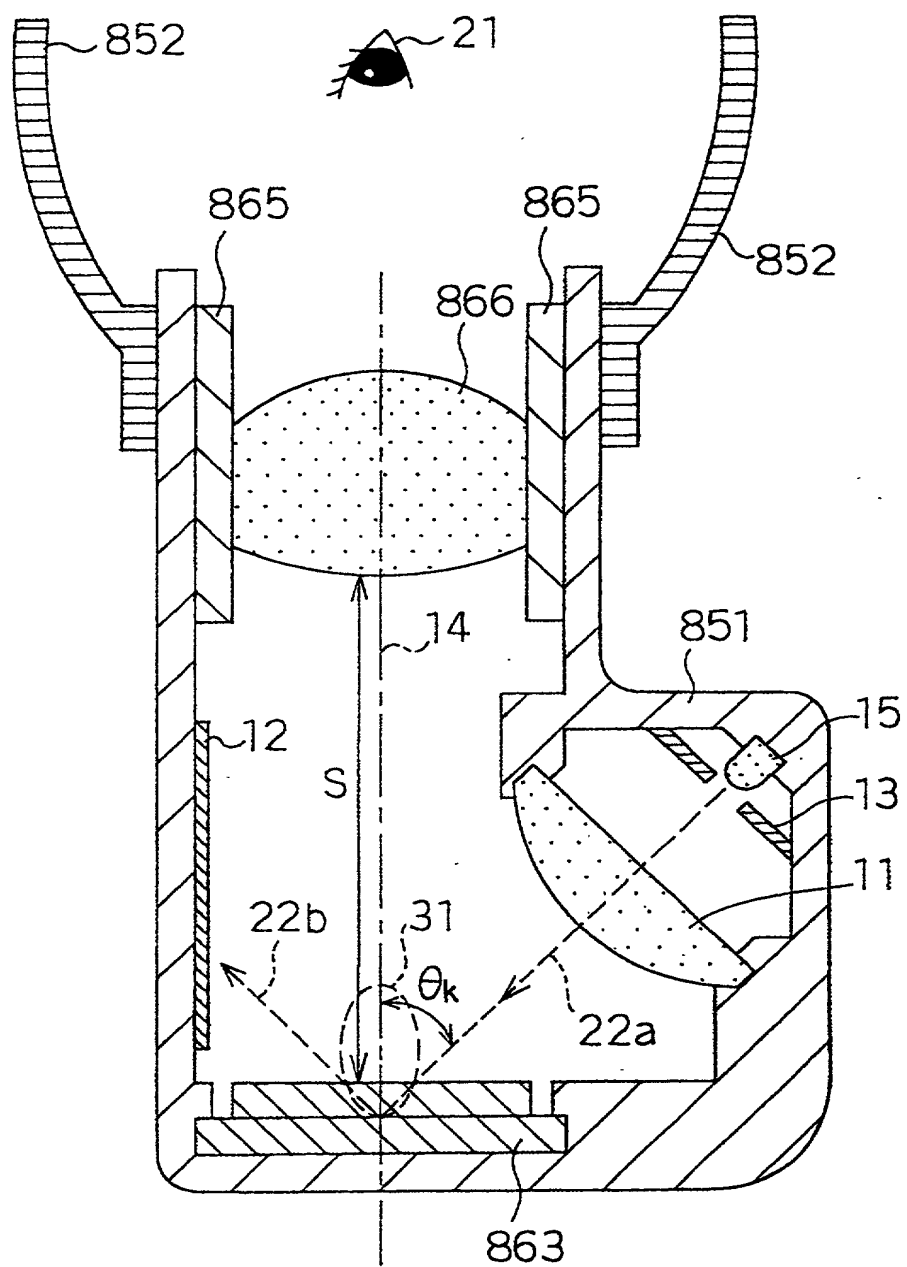
前記表示パネルの表示画像を、観察者から見て拡大されて見えるようにするための拡大レンズと、

撮像レンズと、  
を具備することを特徴とするビデオカメラ。

# ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

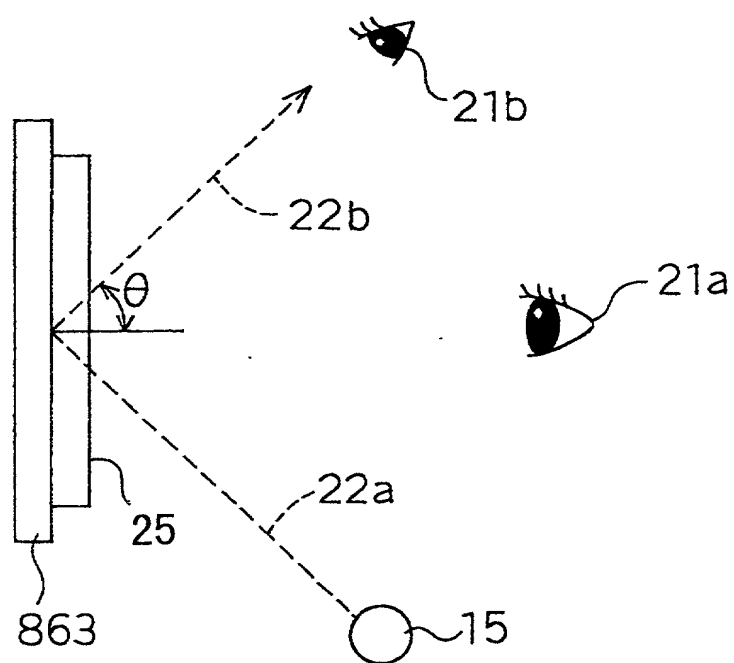
白色LED 15から放射された光は、レンズ11により狭指向性の光線に変換される。この光線は表示パネル863を $\theta_K$ の角度の方向から照明する。表示パネル863はノーマリホワイトモードの高分子分散液晶表示パネルである。表示パネル863は入射光を散乱させることにより変調し、散乱した光は拡大レンズ866に入射して、観察者の眼21に到達する。また、表示パネル863の液晶層を直進した光は光吸収膜12で吸収される。観察者は眼21を接眼カバー852に固定して表示画像を見る。

F i g . 1



F i g . 2

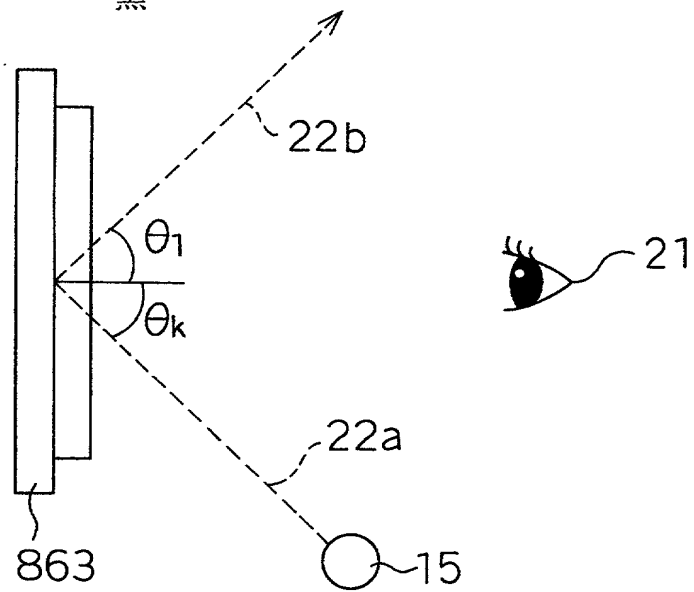
偏光方式  
“黑、白”



F i g . 3 ( a )

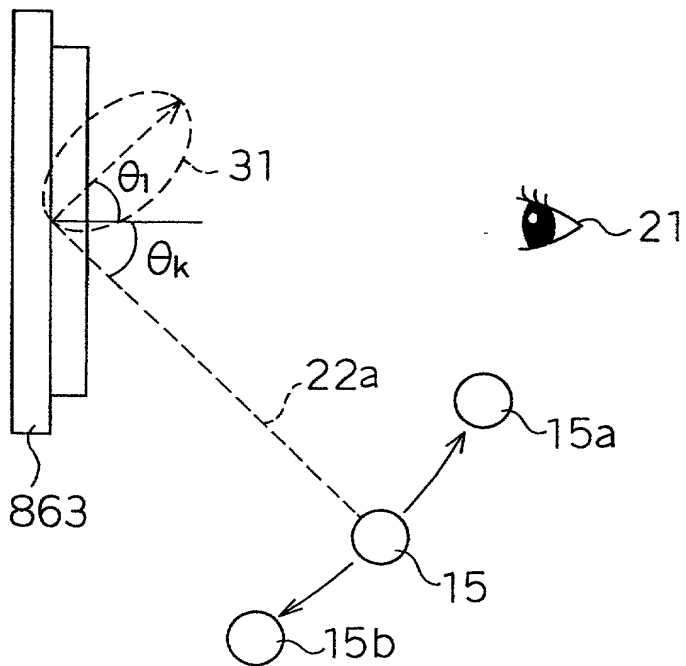
散乱方式

“黑”

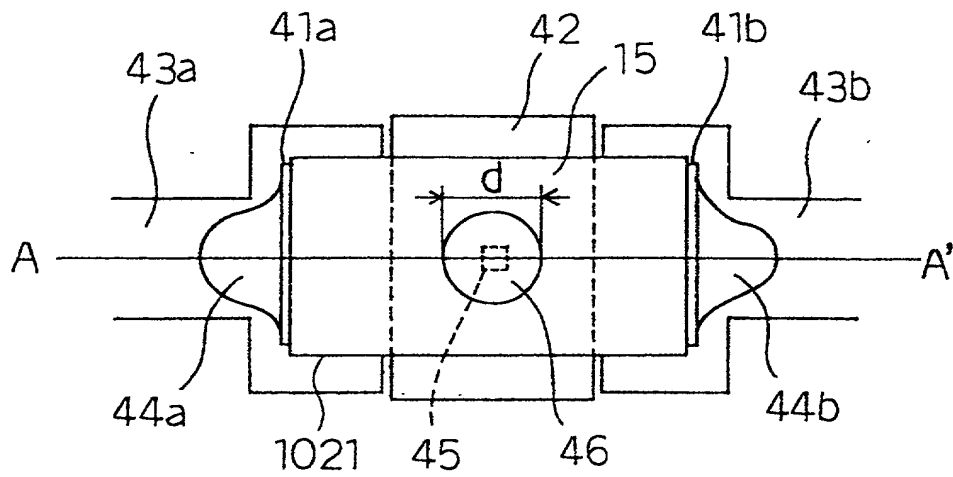


F i g . 3 ( b )

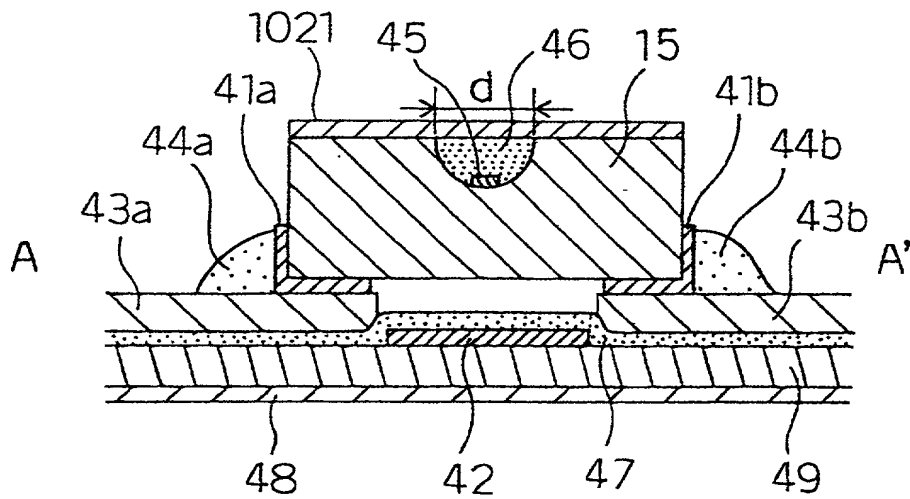
“白”



F i g . 4 ( a )

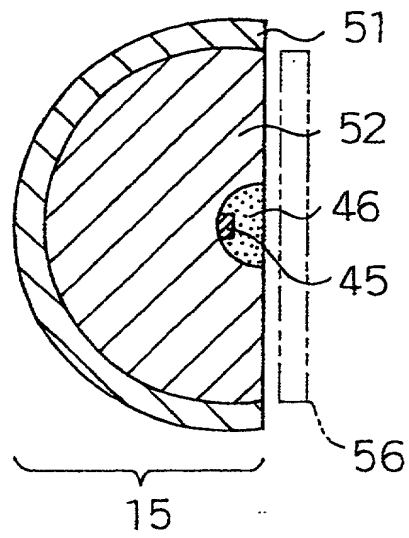


F i g . 4 ( b )





F i g . 5



**F i g . 6**

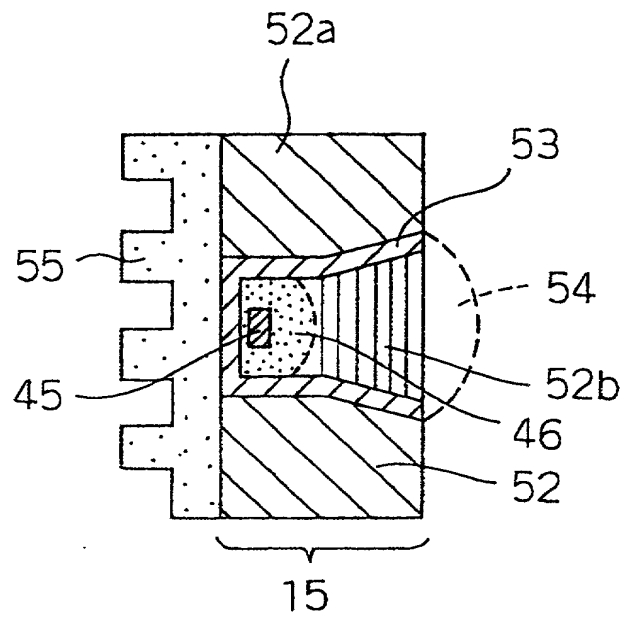


Fig. 7

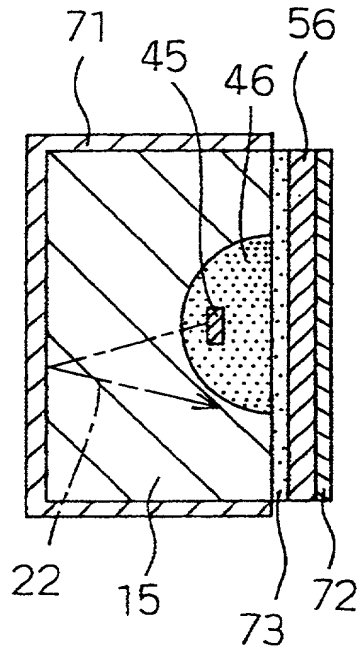


Fig. 8

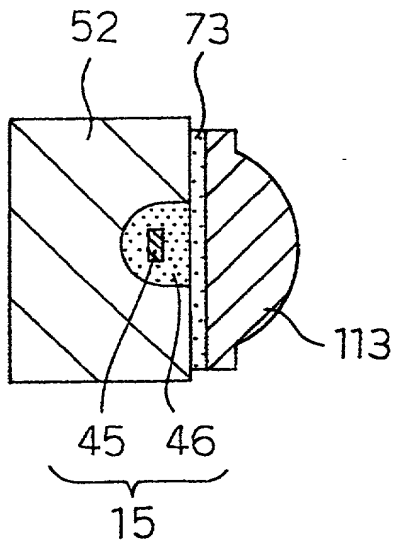


Fig. 9

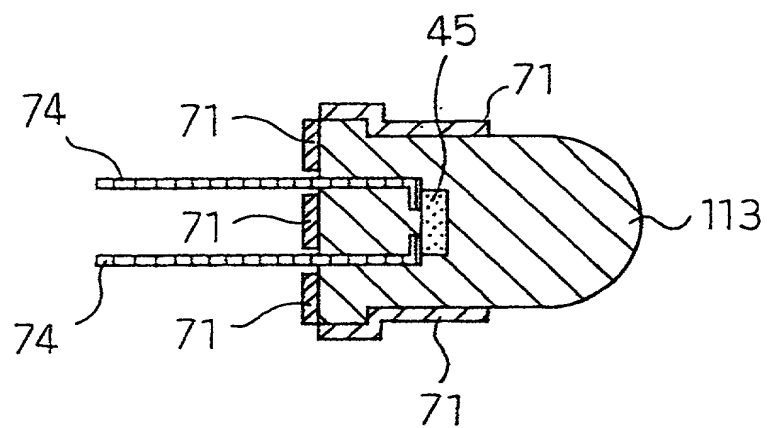


Fig. 10

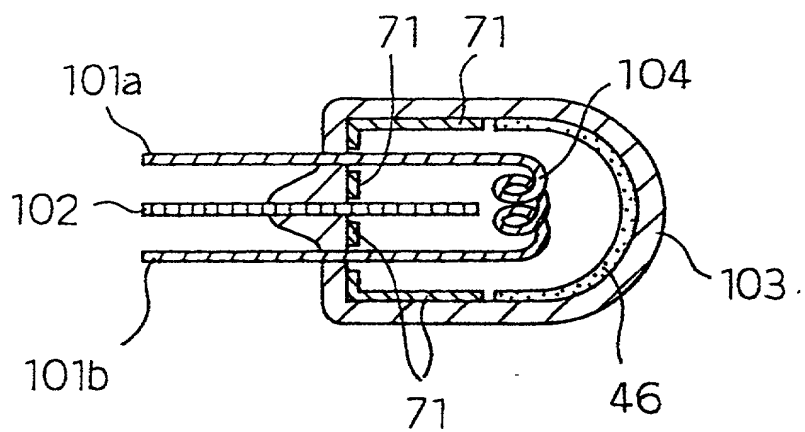
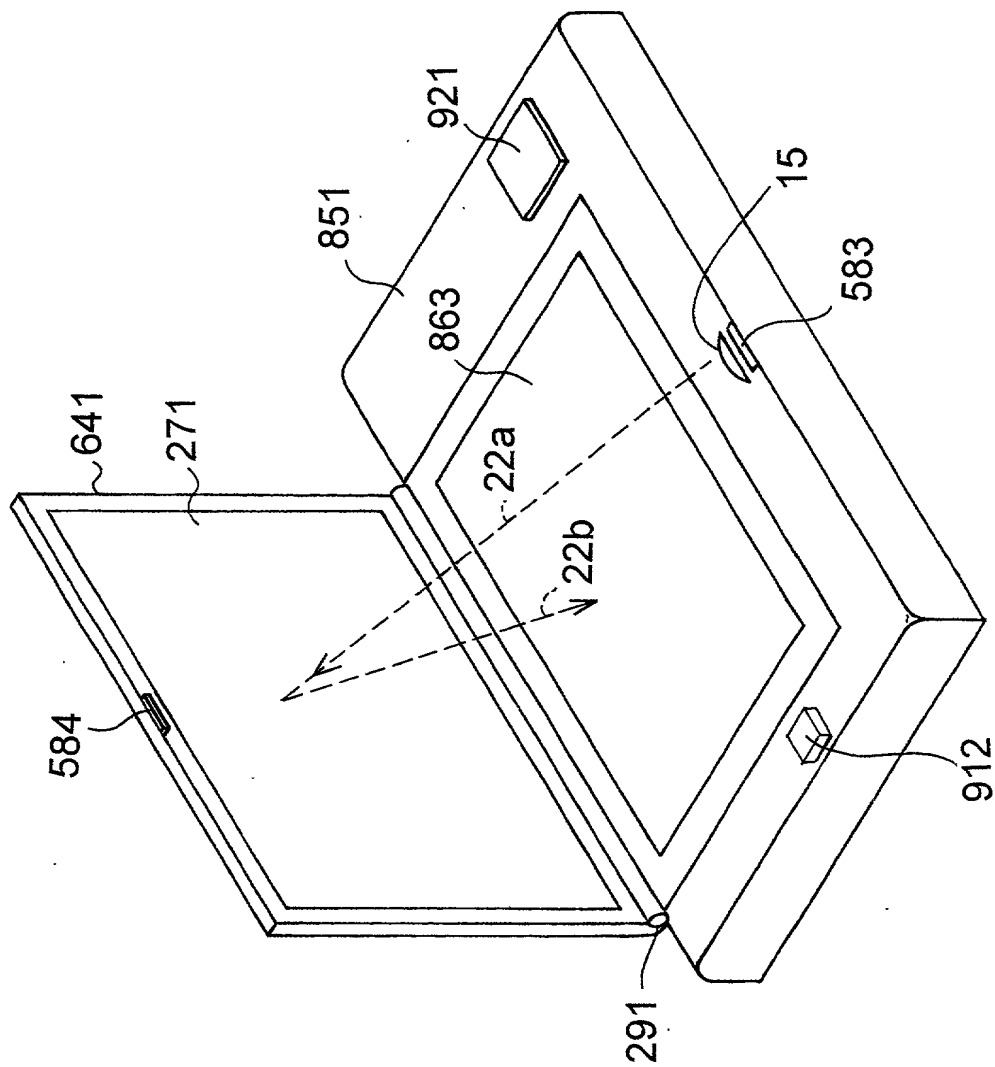
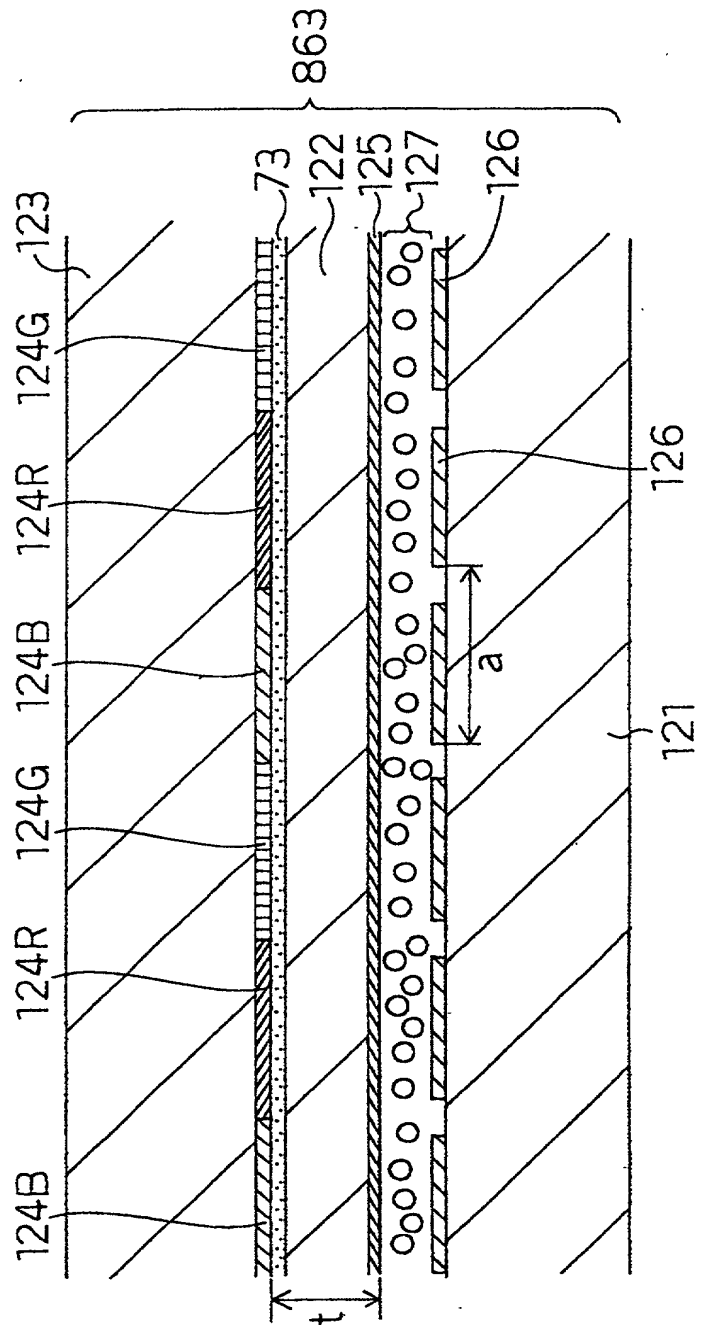


Fig. 11



F i g . 1 2



F i g. 13

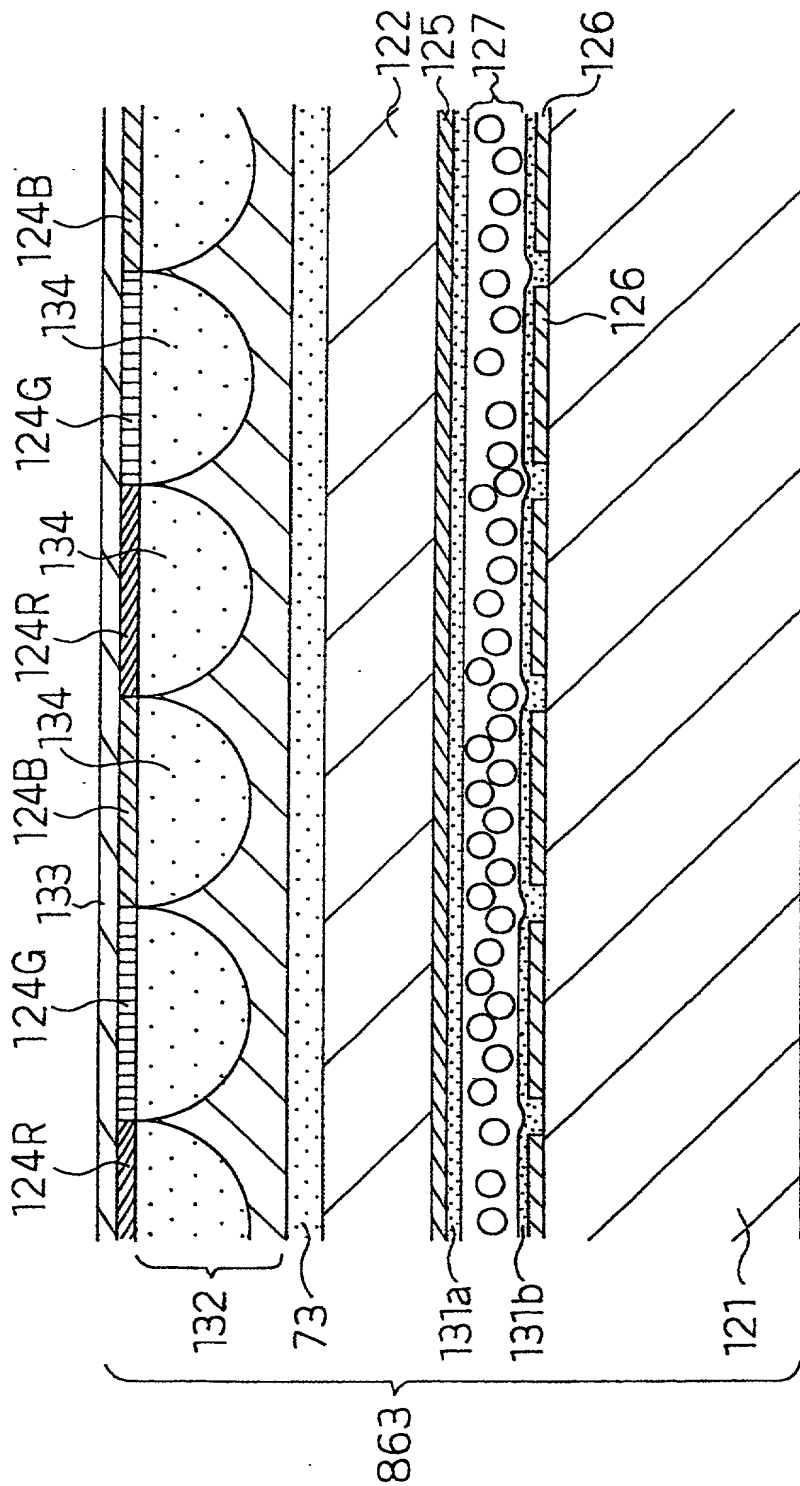


Fig. 14 (a)

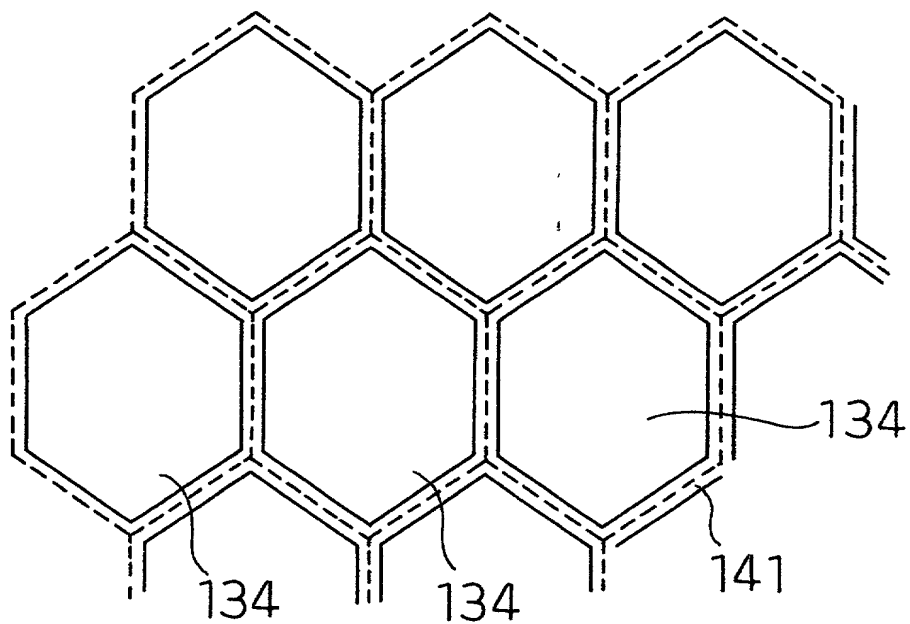
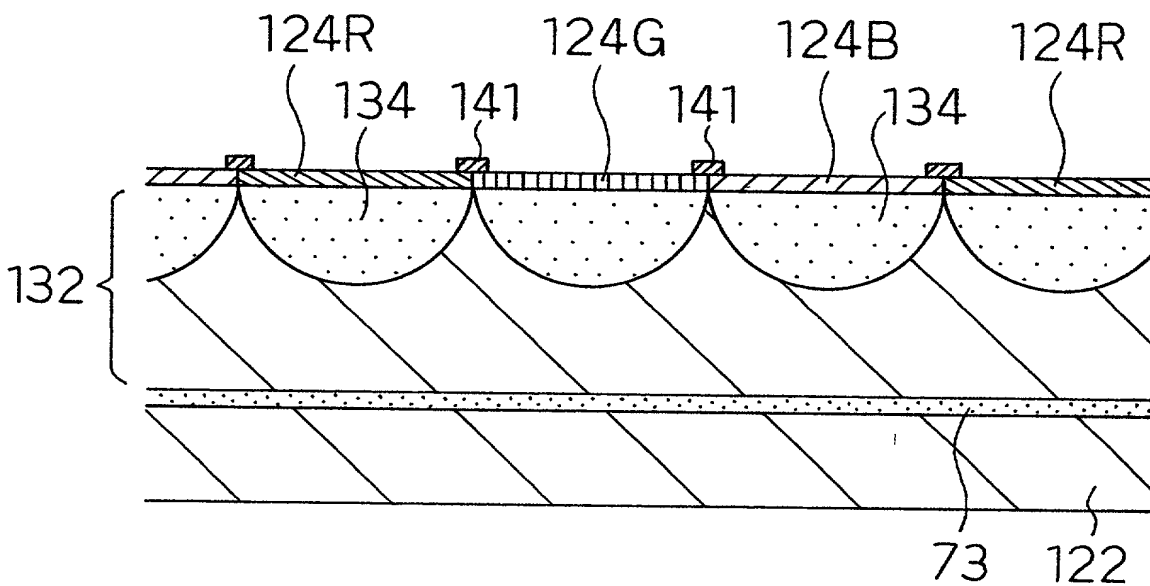
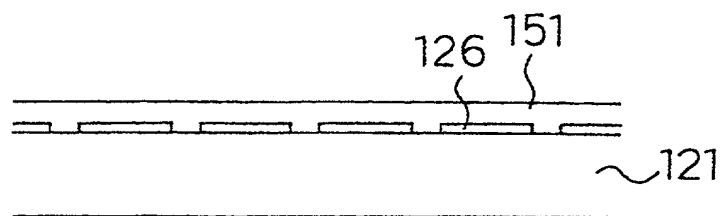


Fig. 14 (b)

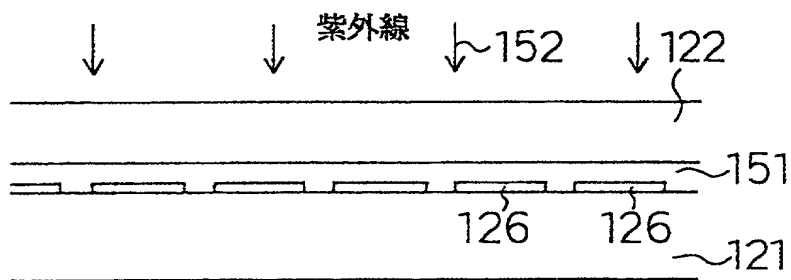




F i g . 1 5 ( a )



F i g . 1 5 ( b )



F i g . 1 5 ( c )

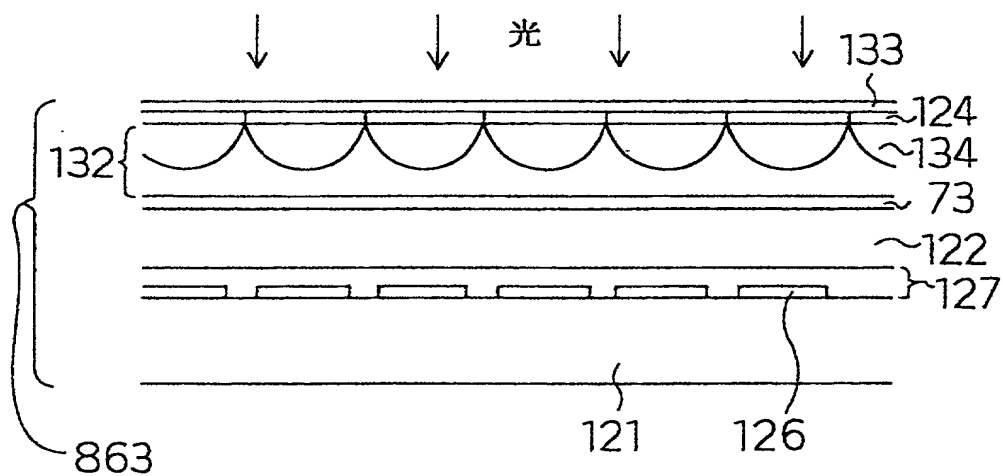
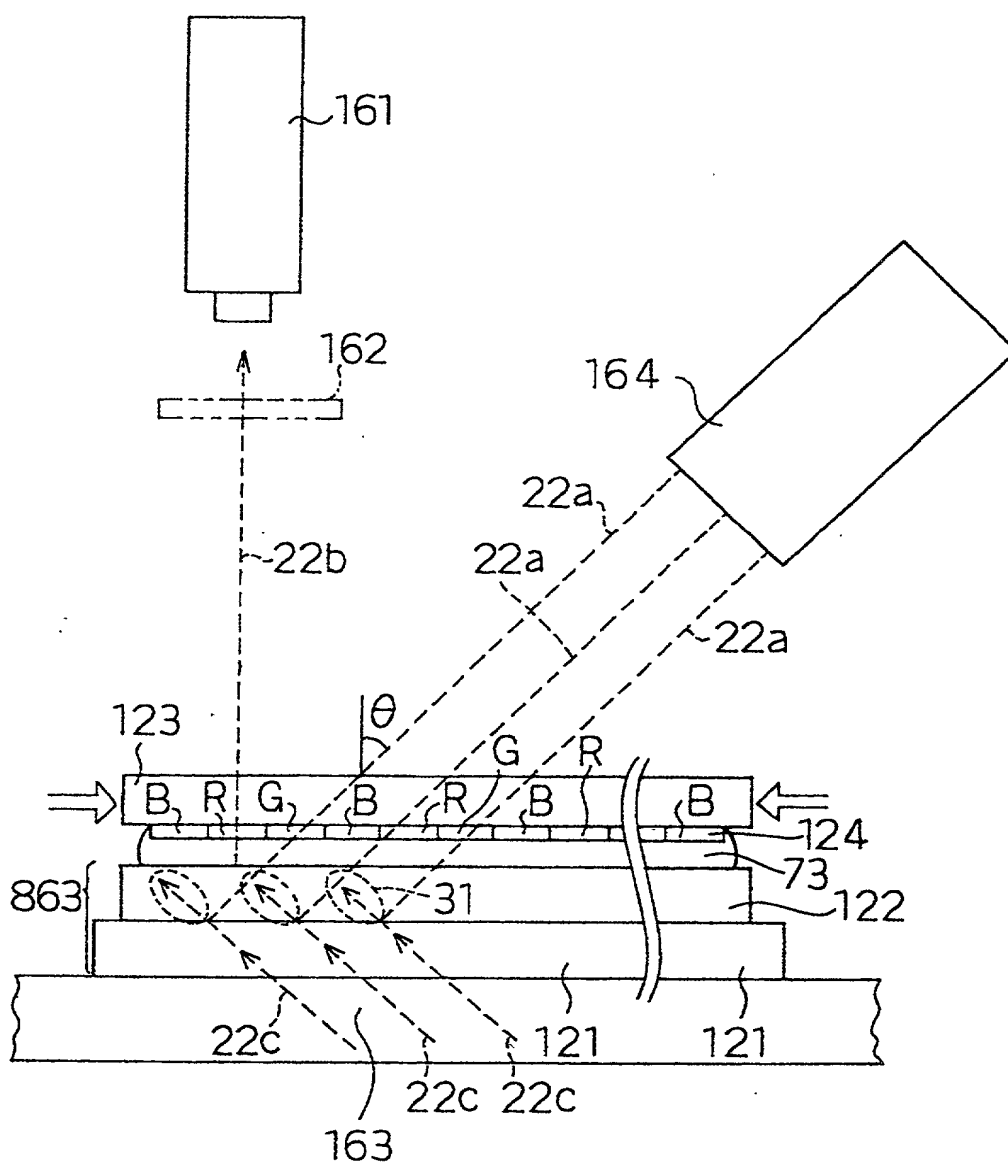
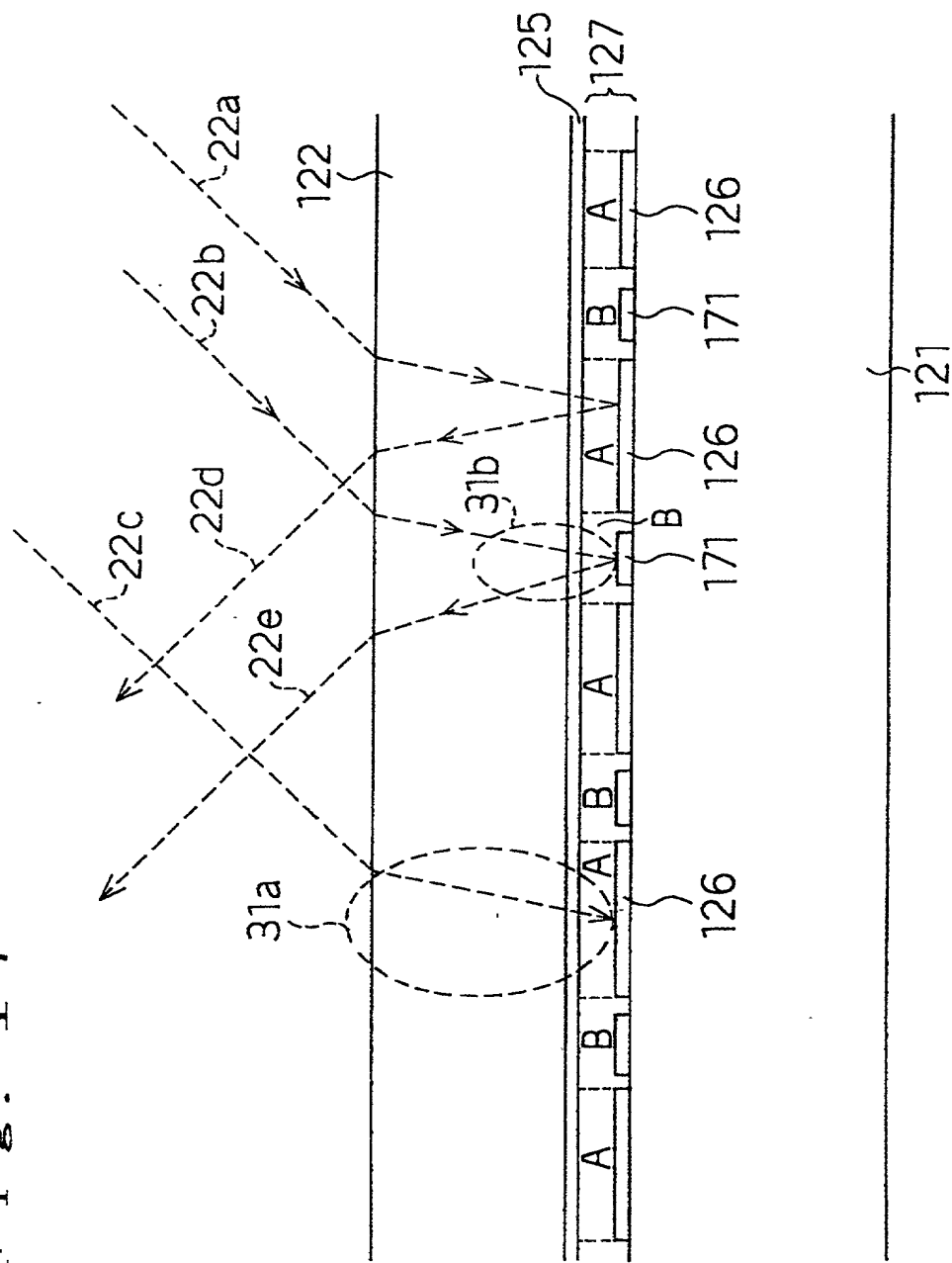


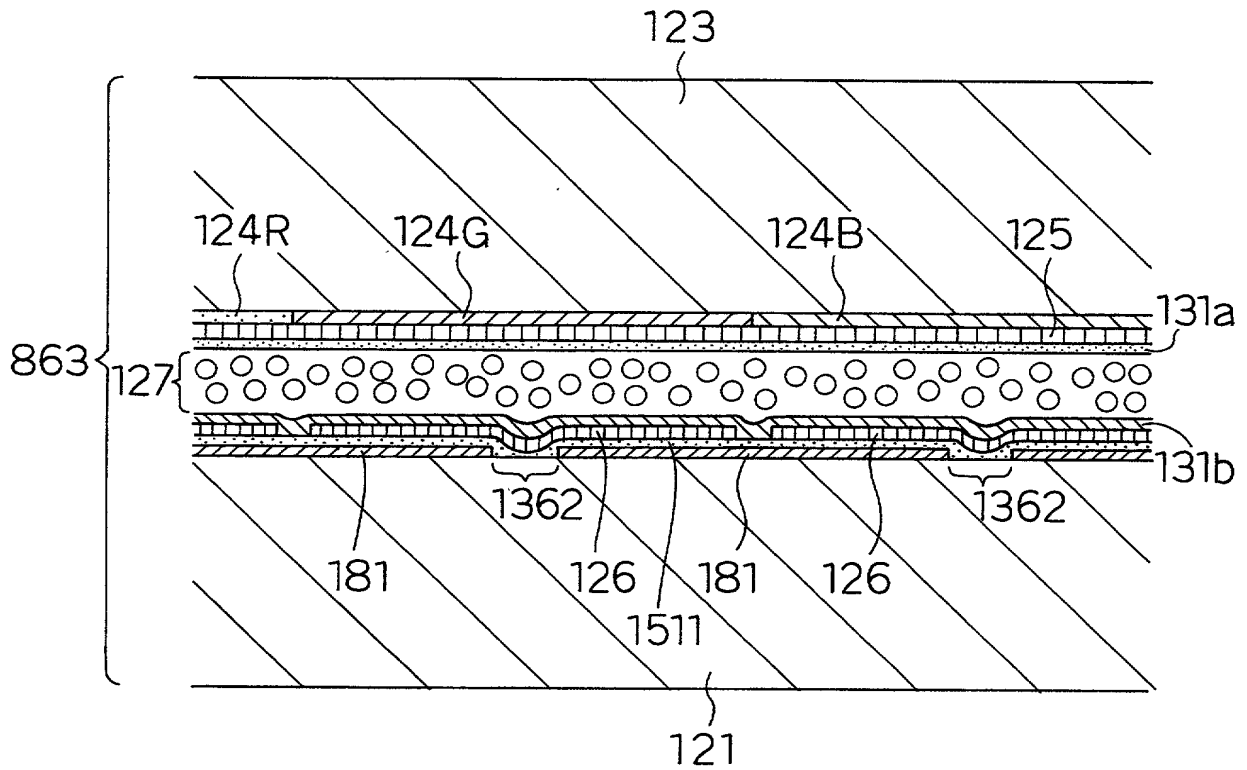
Fig. 16



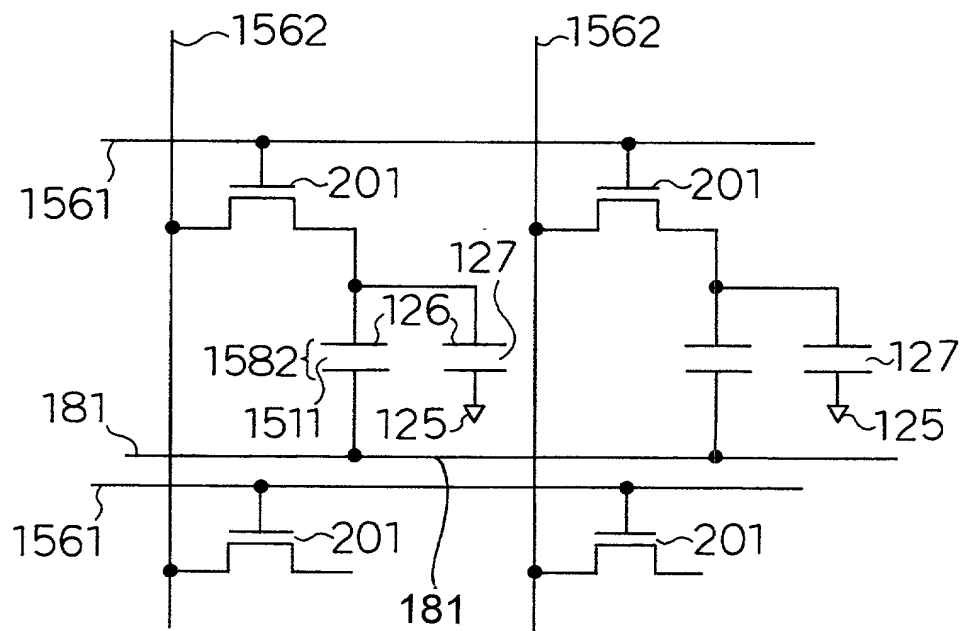
Fi. 18. 17



F i g . 1 8 (a)



F i g . 1 8 (b)



667E20-16698E60

Fig. 19

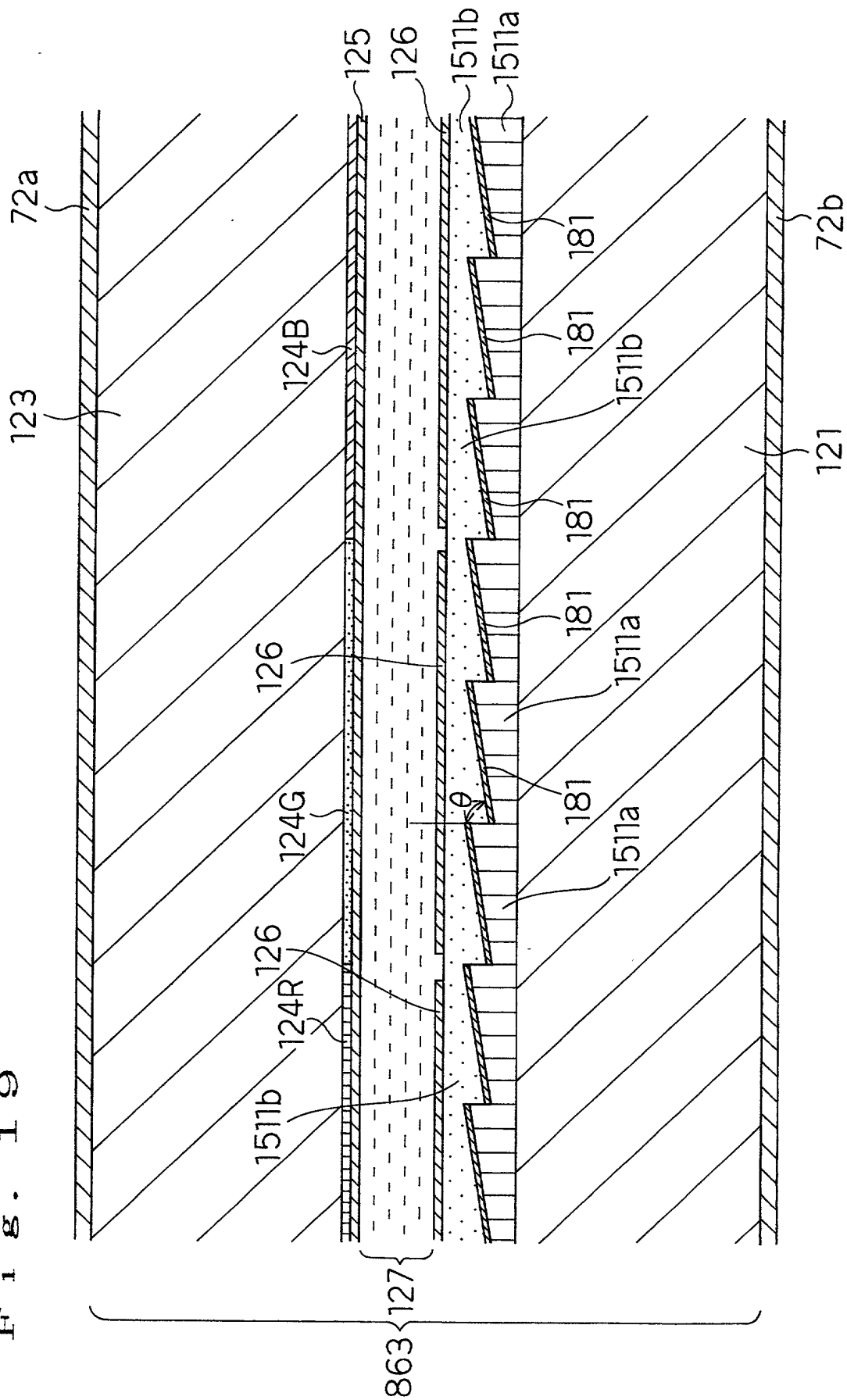


Fig. 20 (a)

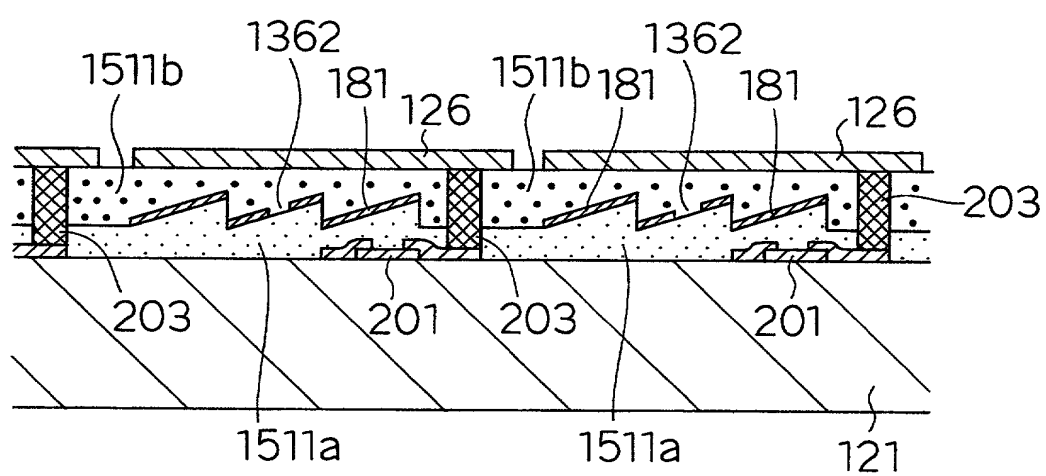


Fig. 20 (b)

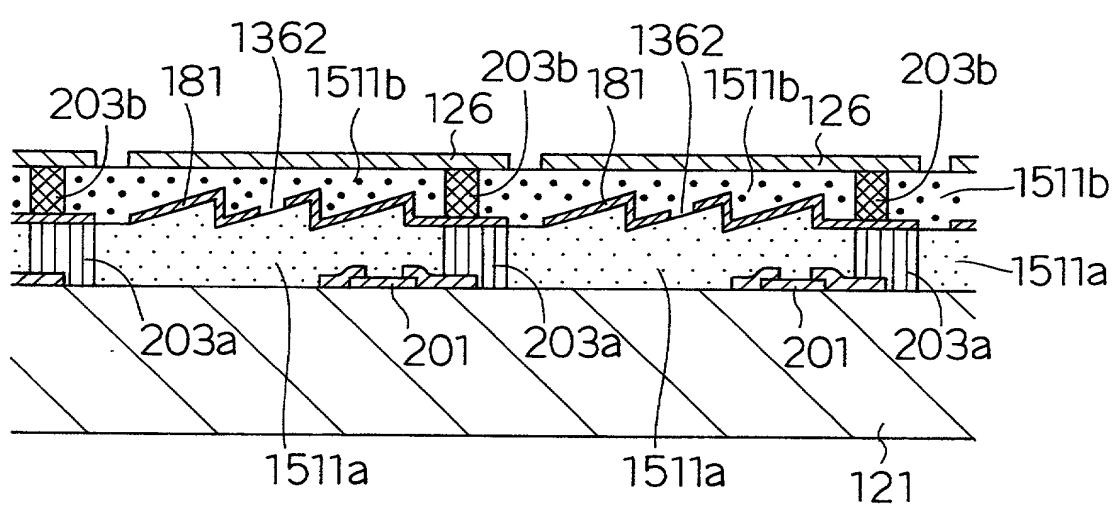
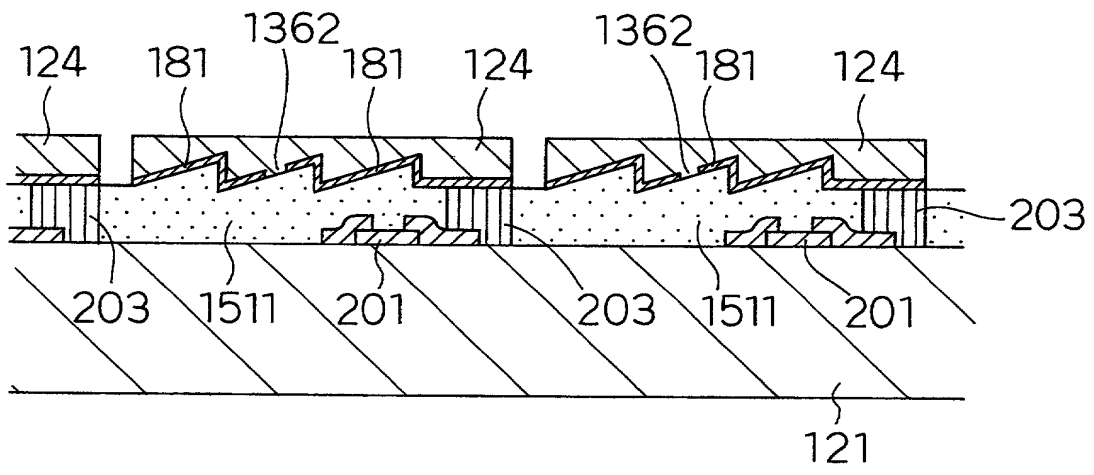
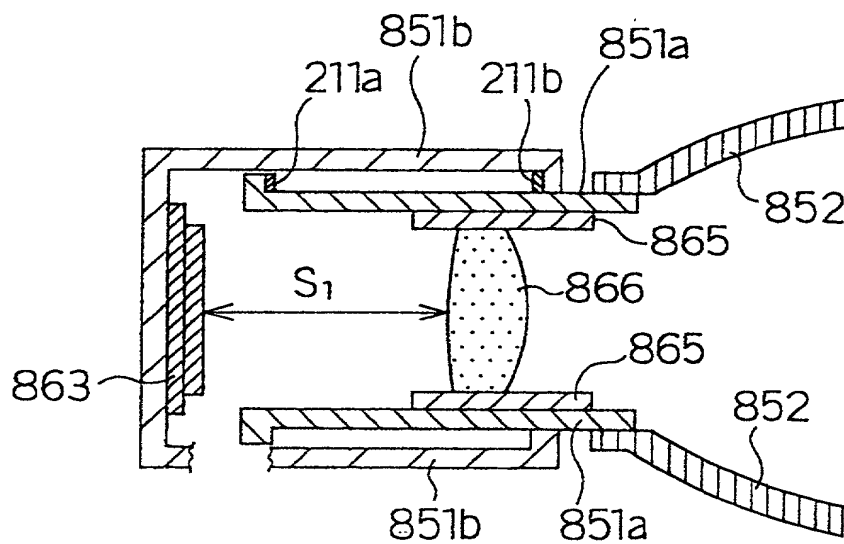


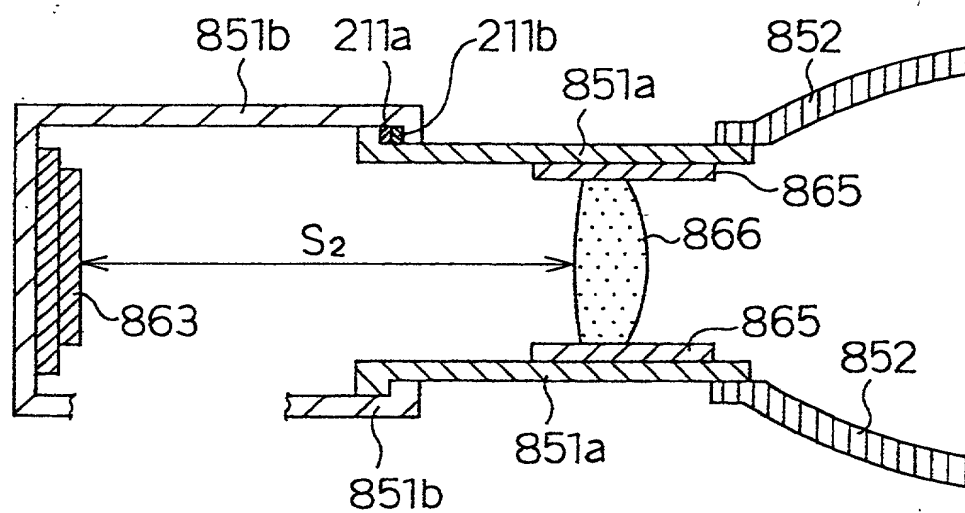
Fig. 20 (c)



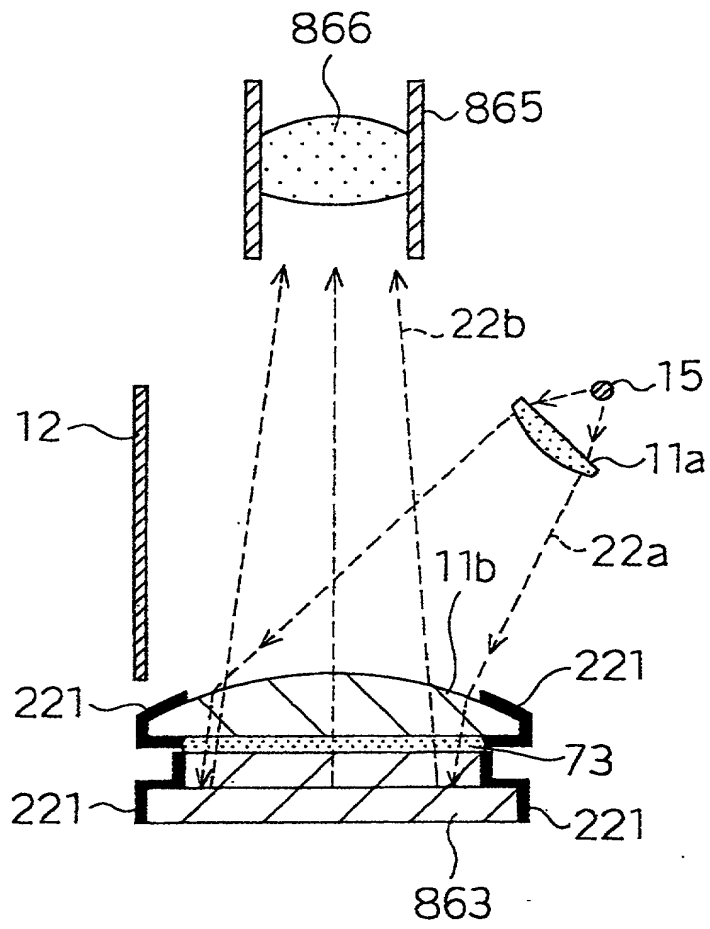
F i g . 2 1 ( a )



F i g . 2 1 ( b )

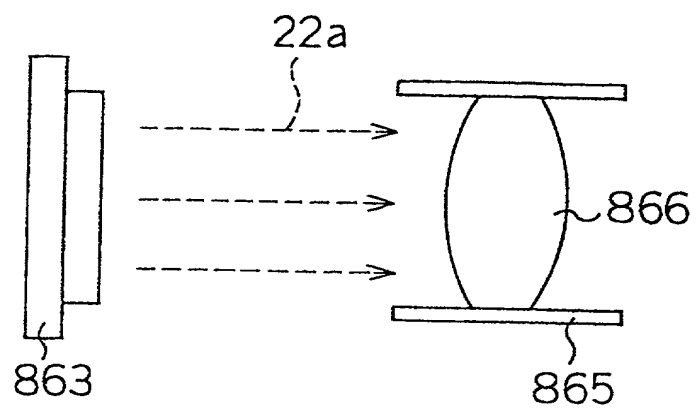


F i g . 2 2

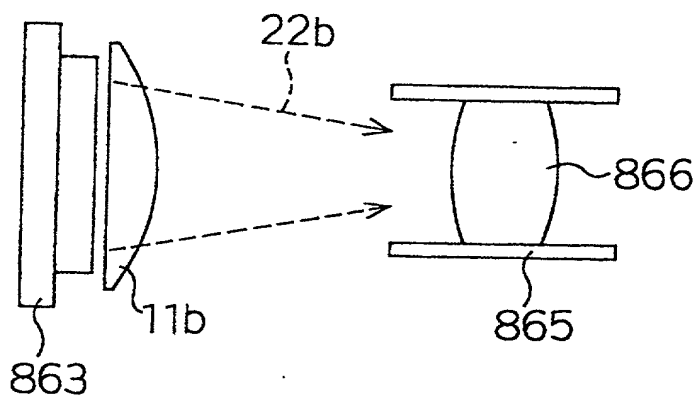




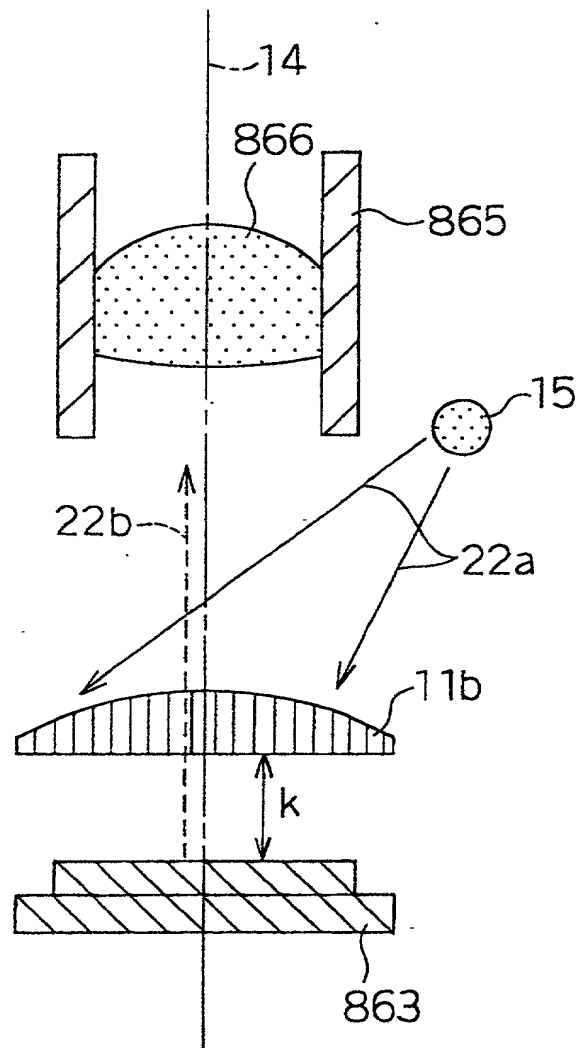
F i g . 2 3 ( a )



F i g . 2 3 ( b )



F i g . 2 4



F i g . 2 5

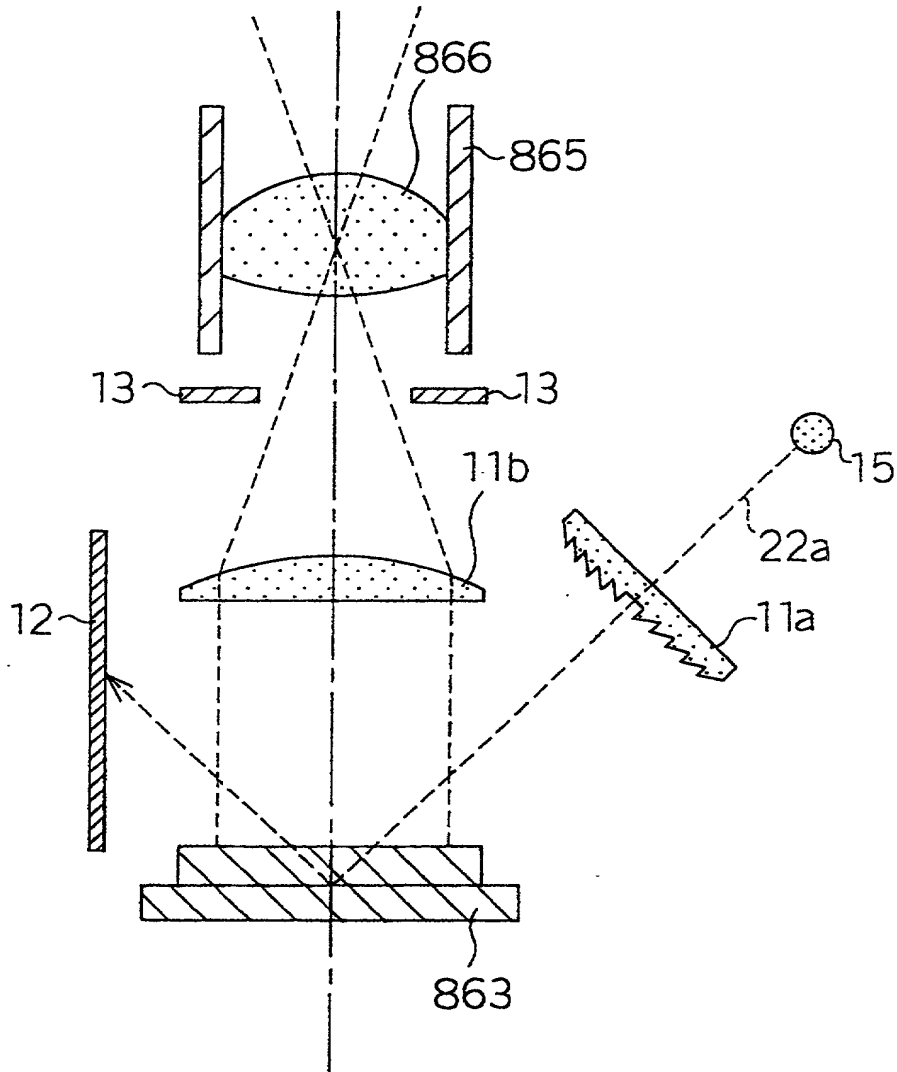
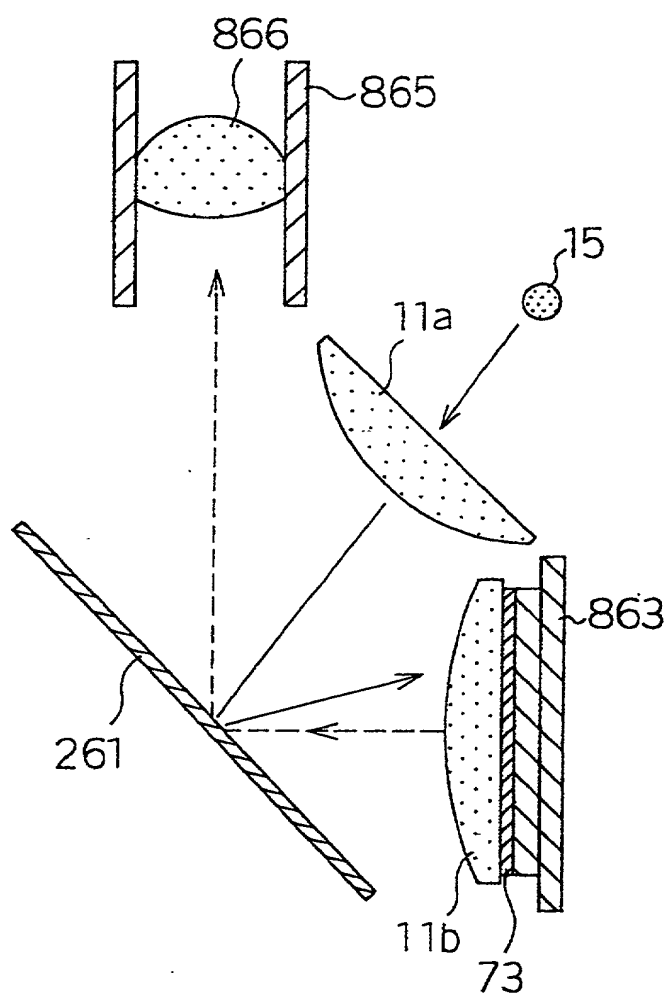
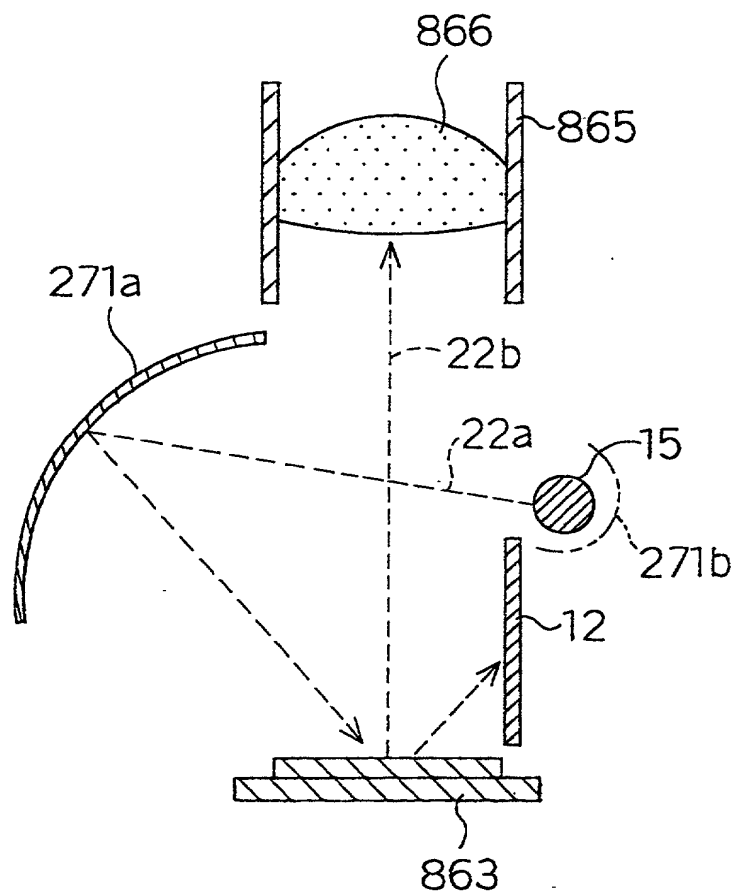


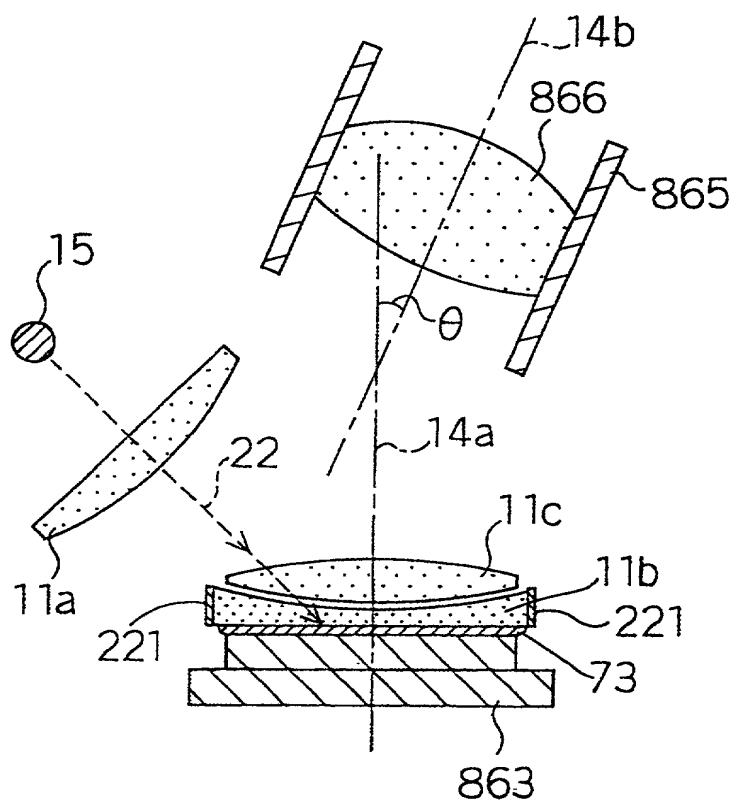
Fig. 26



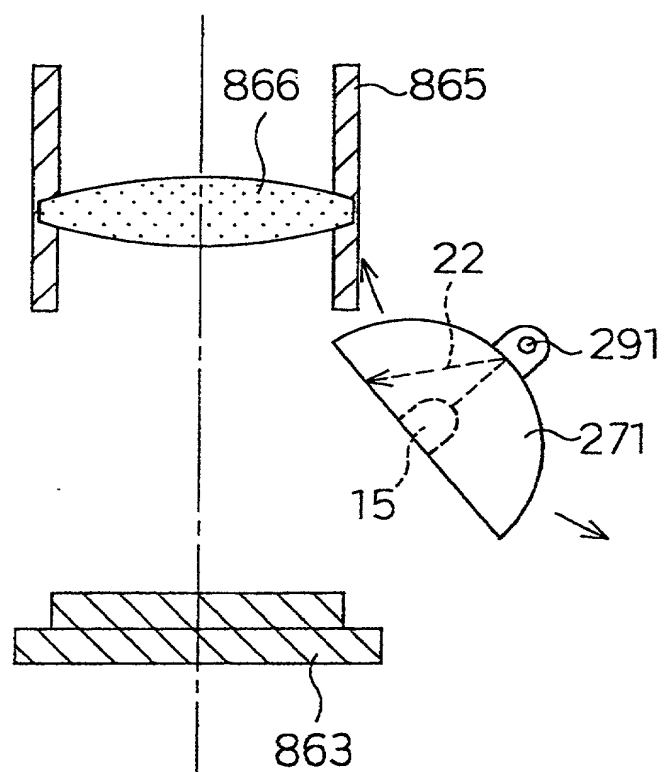
F i g . 2 7



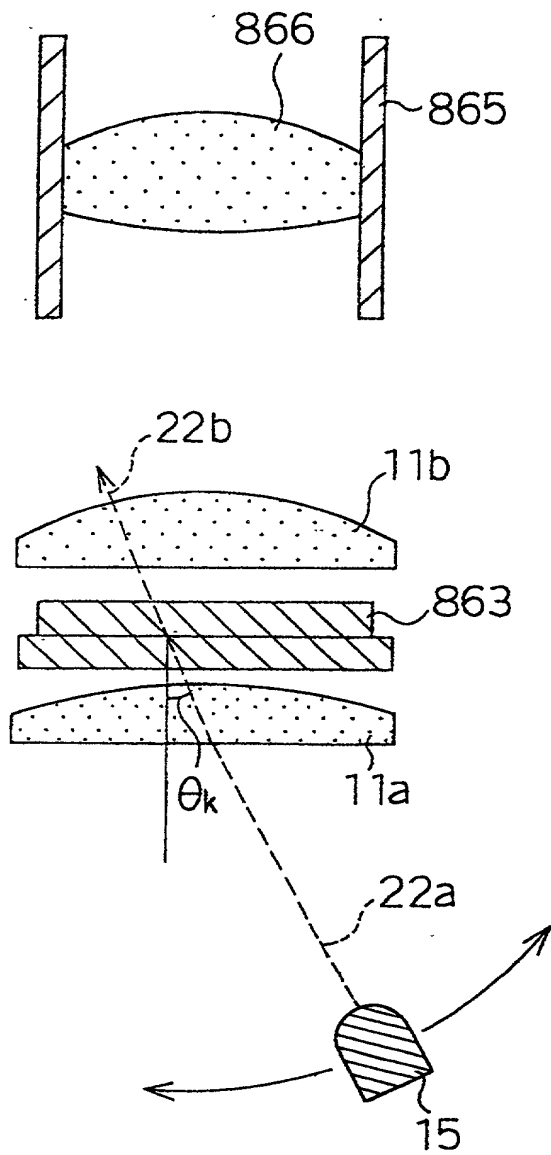
F i g . 2 8



F i g . 2 9



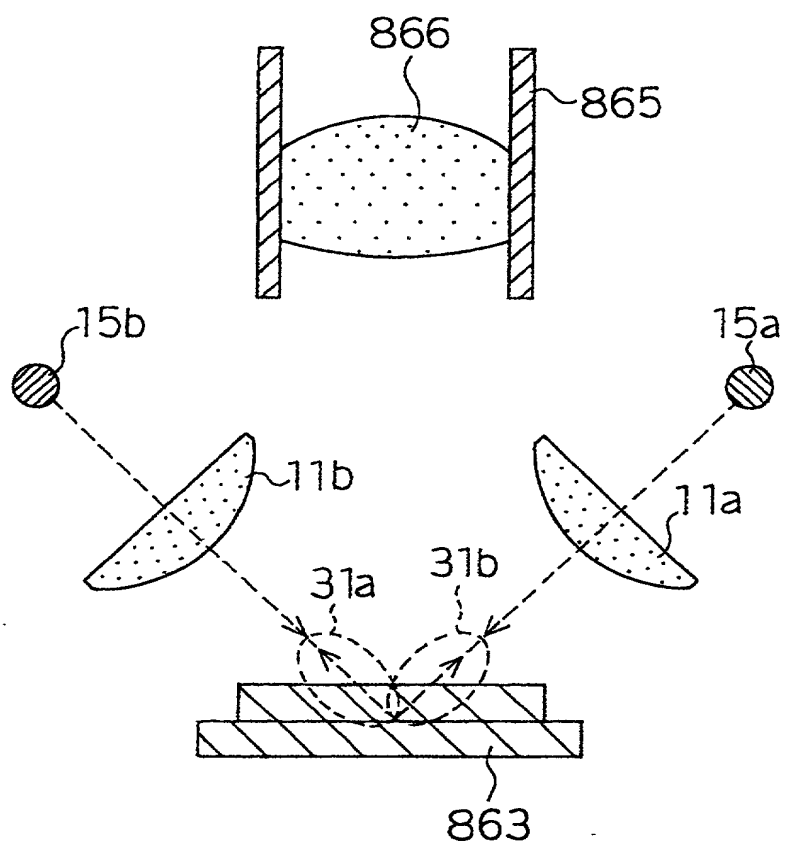
F i g . 3 0



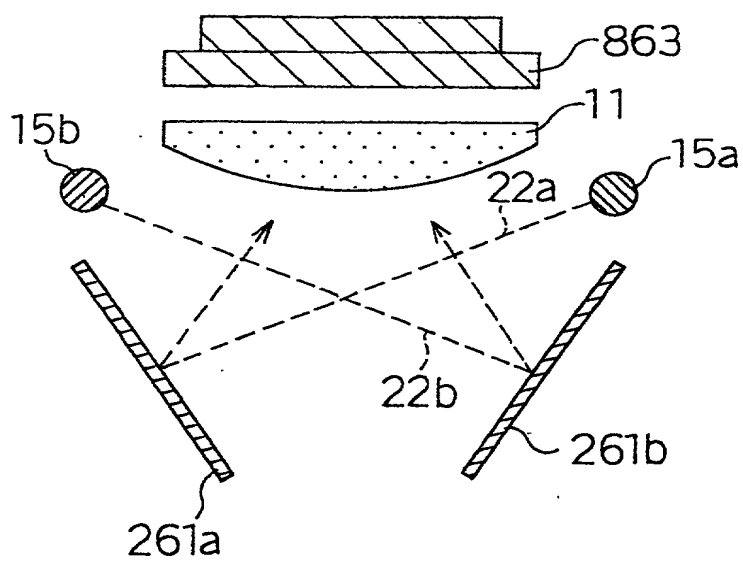
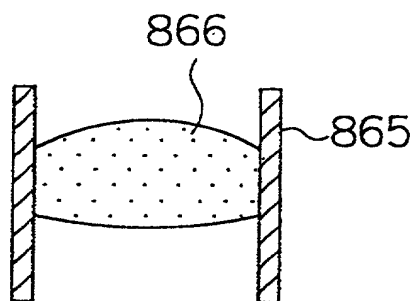




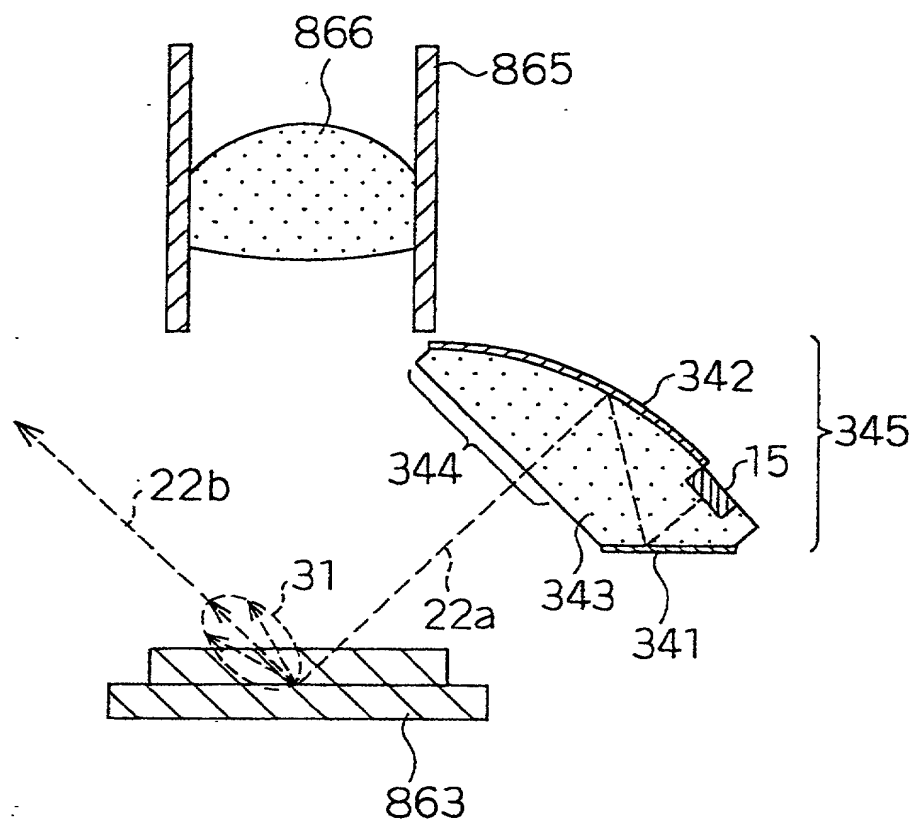
F i g . 3 2



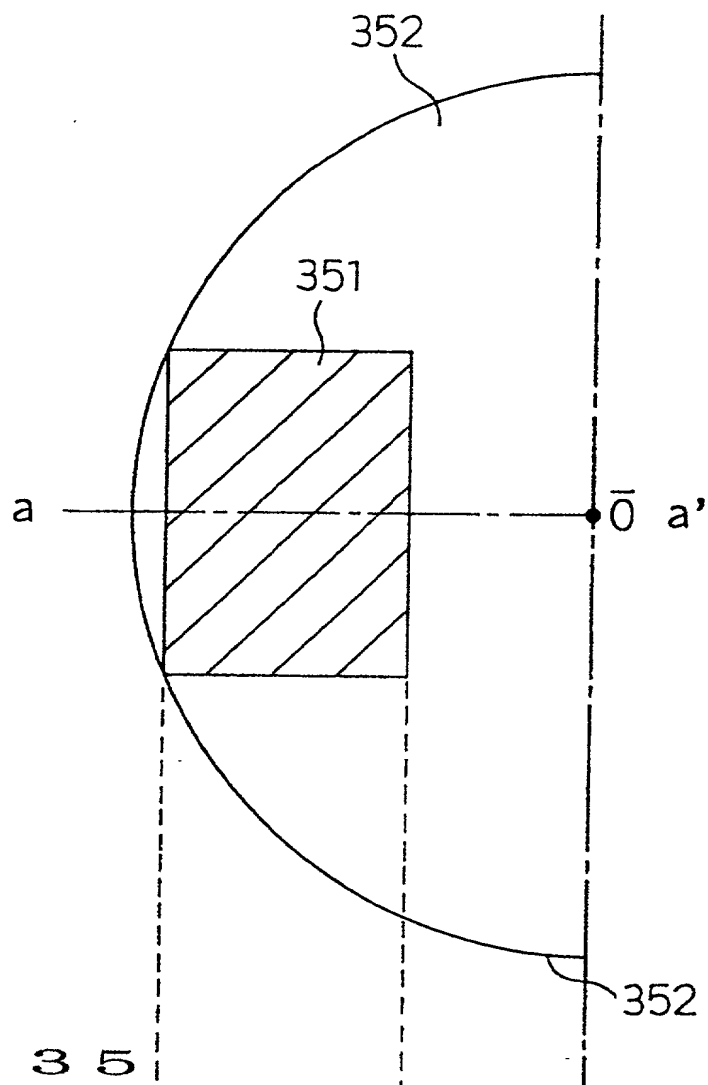
F i g . 3 3



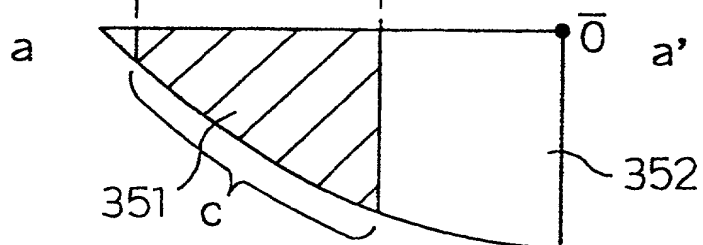
F i g . 3 4



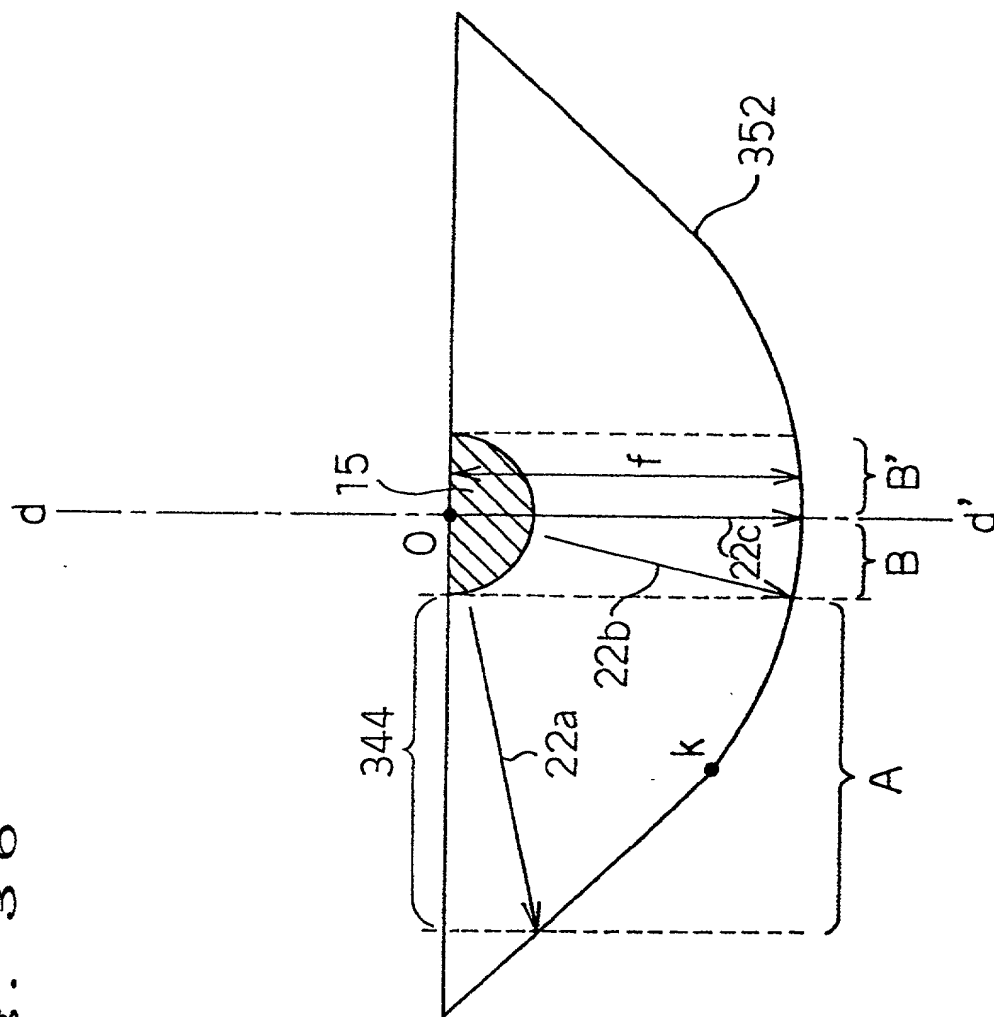
F i g . 3 5 ( a )



F i g . 3 5  
( b )



63. 1. H



F i g . 3 7

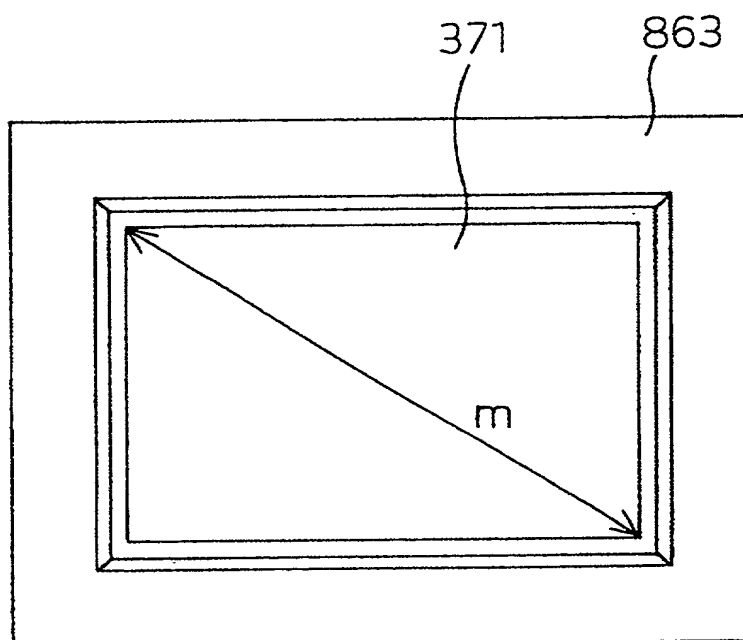


Fig. 38 (a)

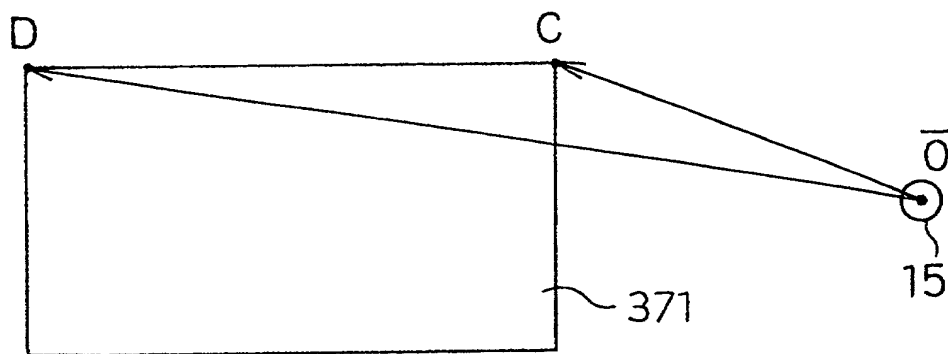
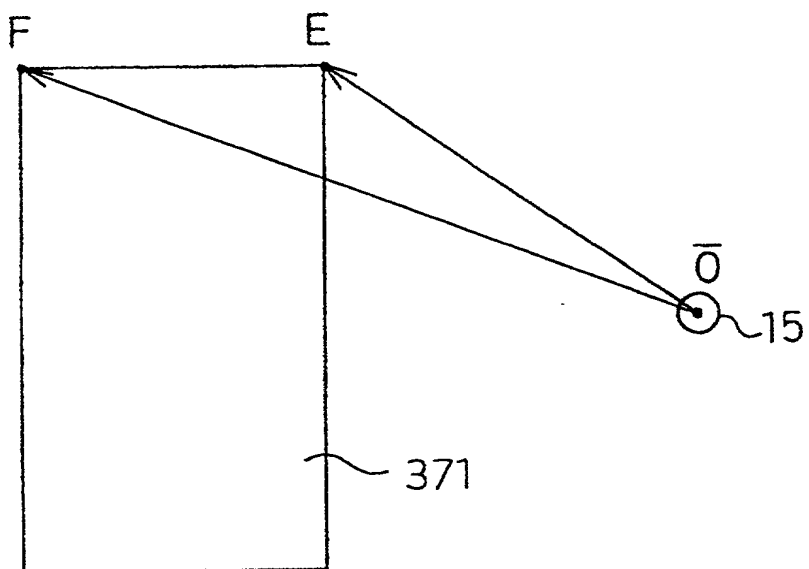
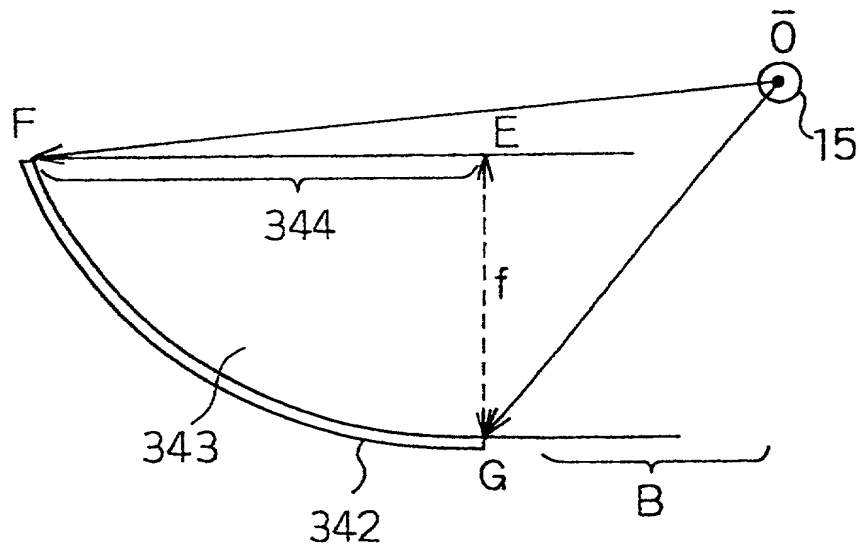


Fig. 38 (b)



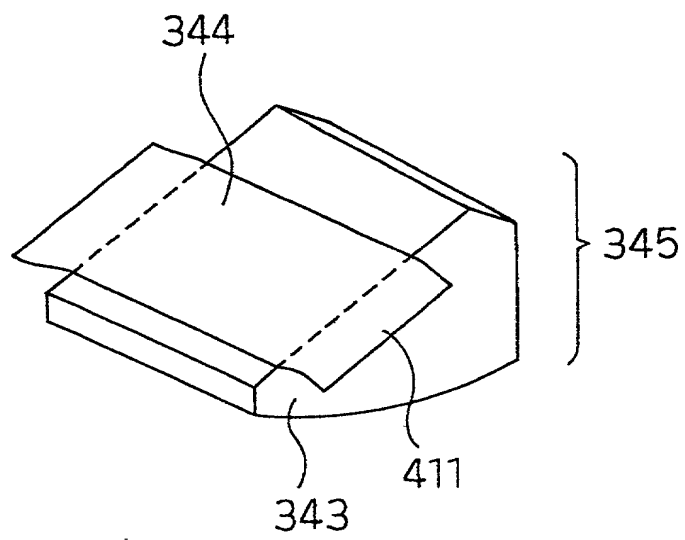


F i g . 3 9





F i g . 4 1



F i g . 4 2

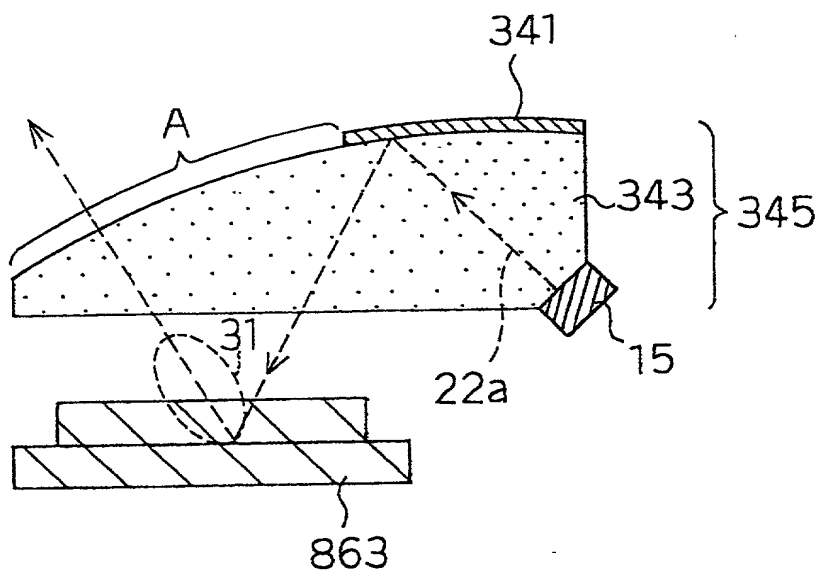
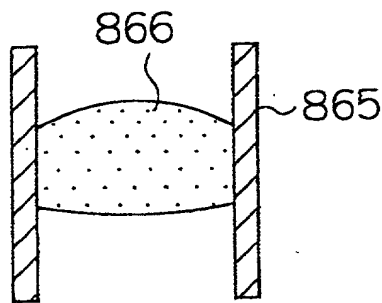


Fig. 43(a)

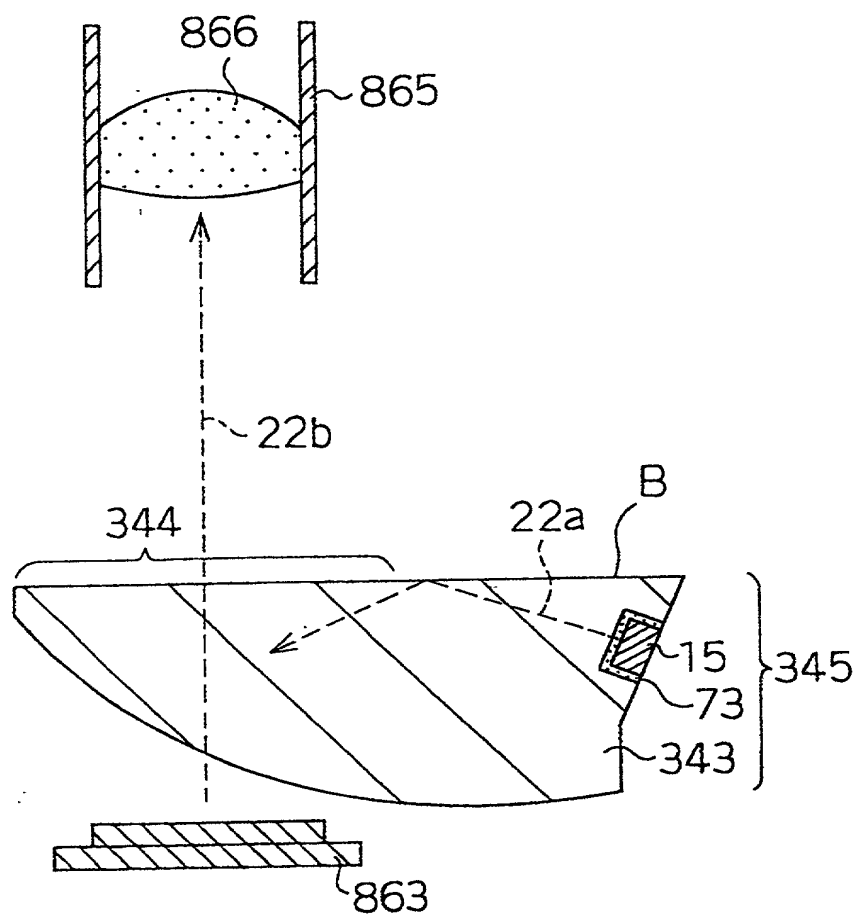
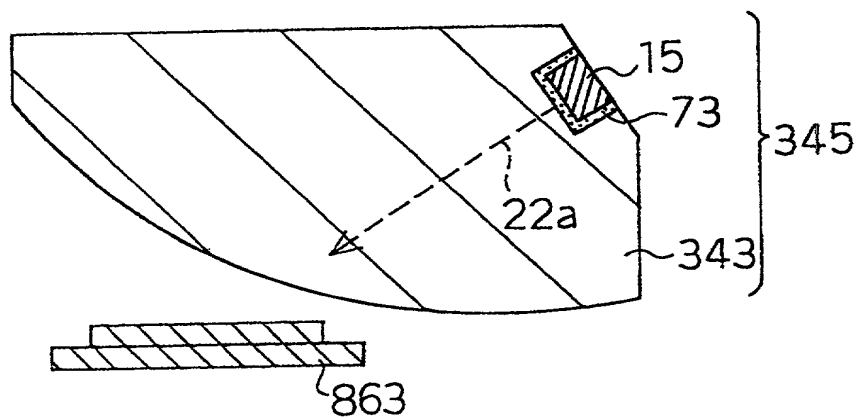


Fig. 43(b)



F i g . 4 4

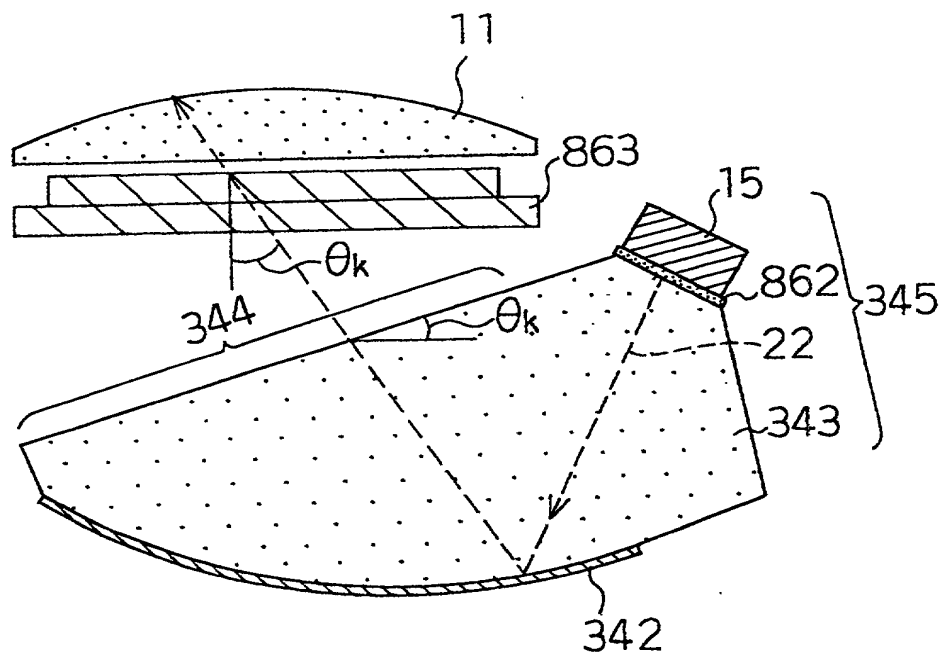
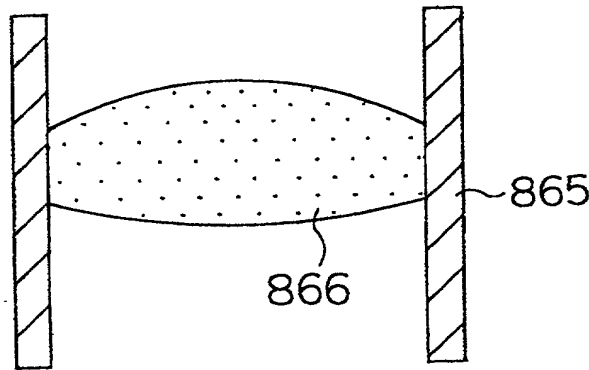
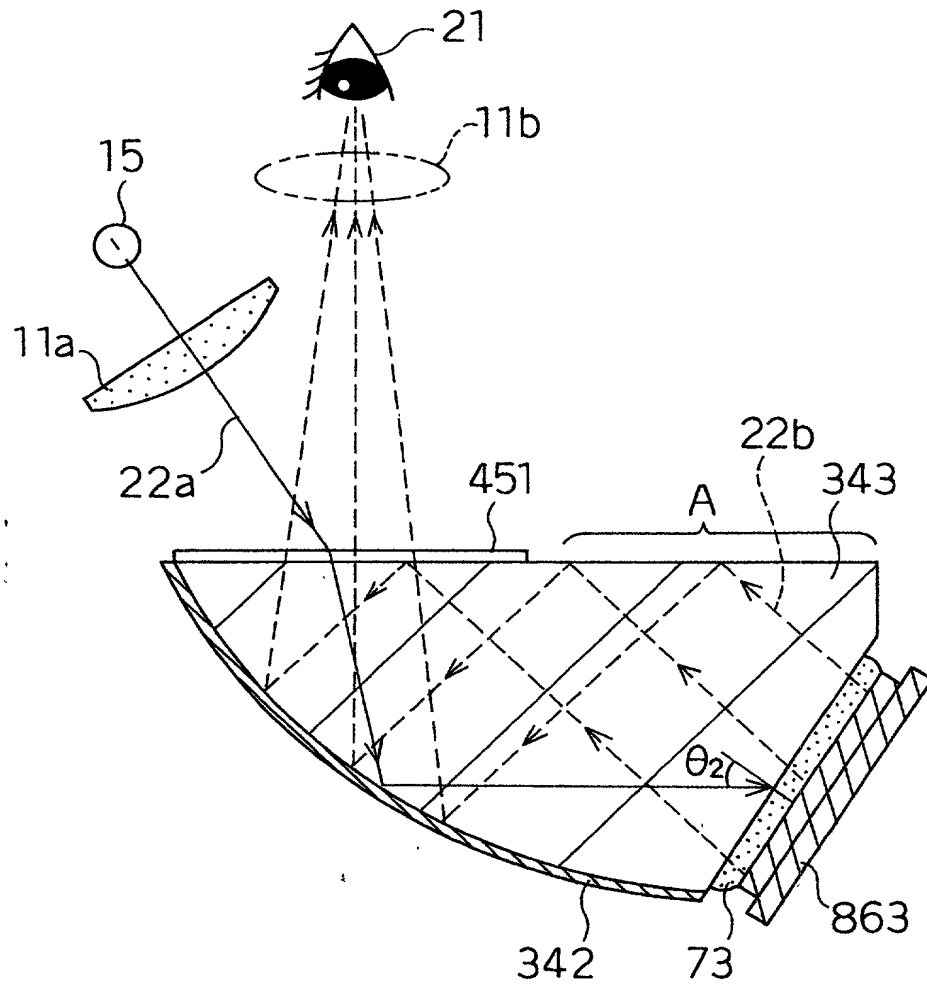
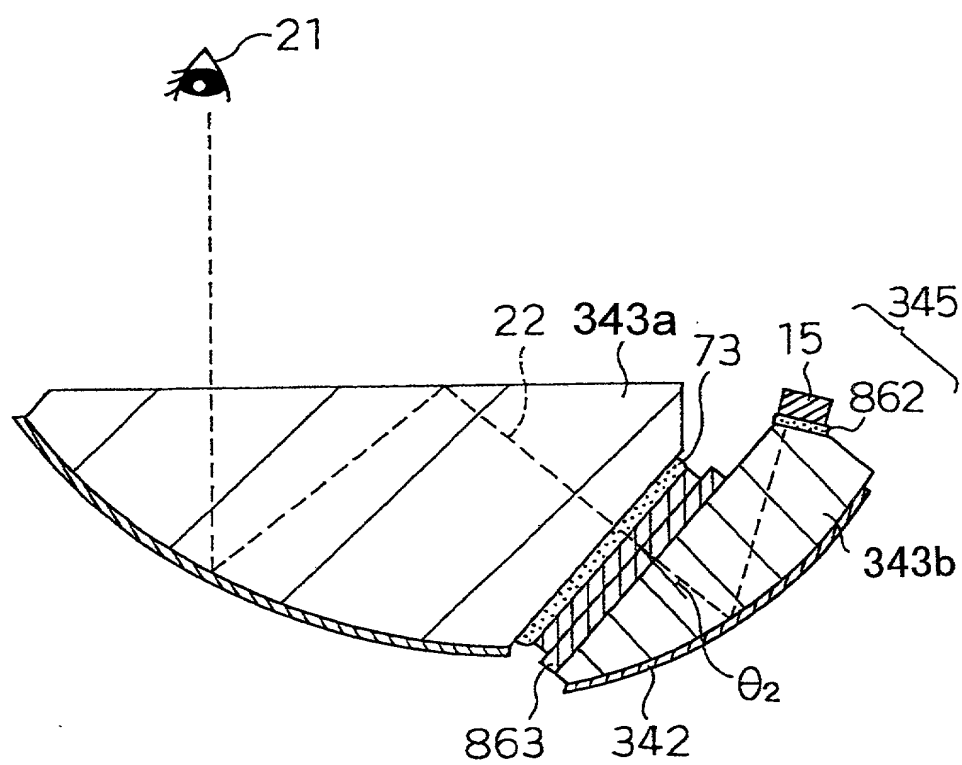


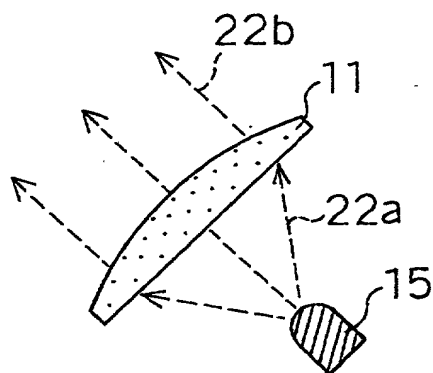
Fig. 45



F i g . 4 6 (a)

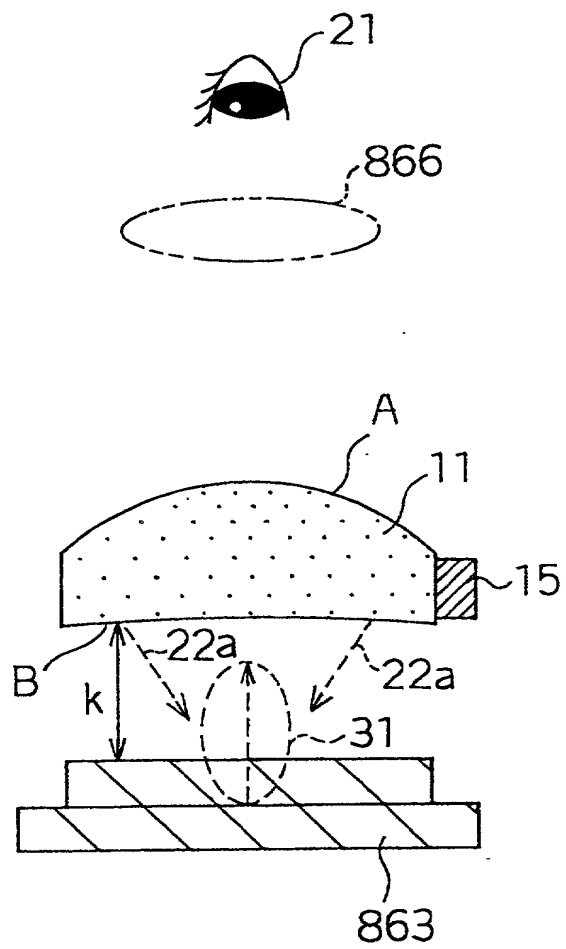


F i g . 4 6 (b)





F i g . 4 7



F i g . 4 8

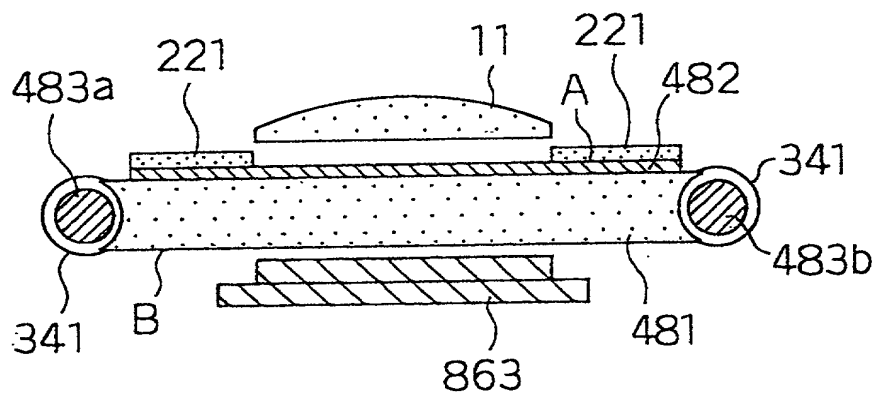
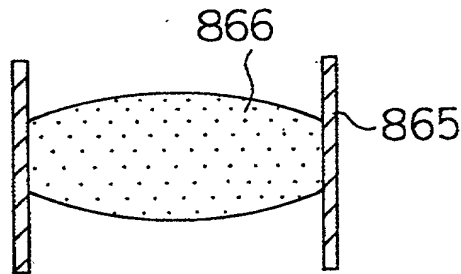


Fig. 49(a)

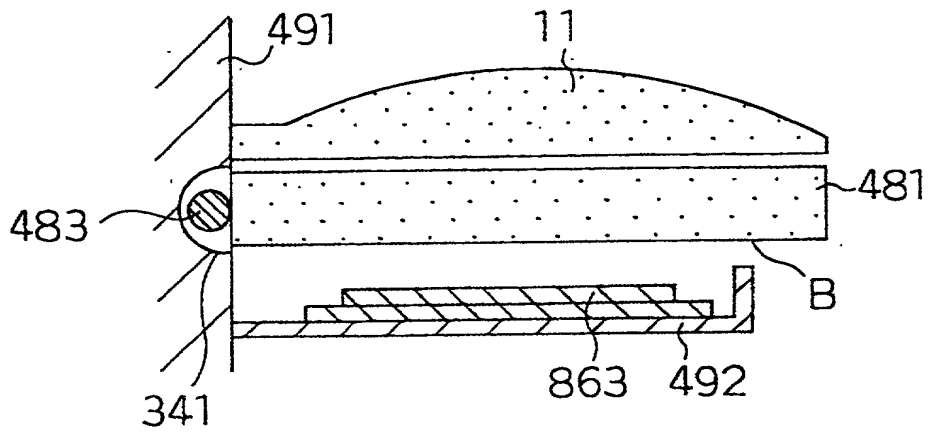


Fig. 49(b)

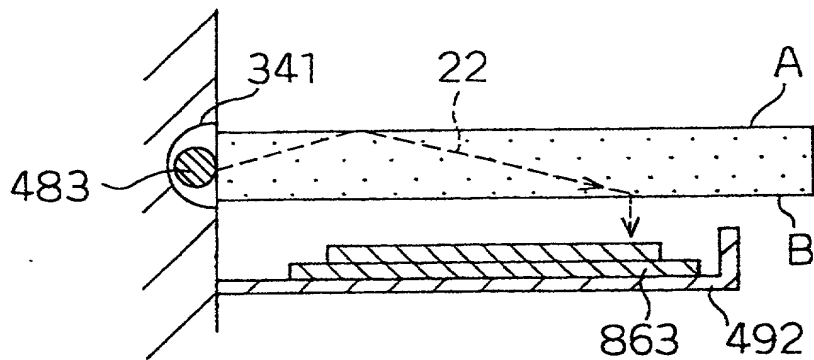
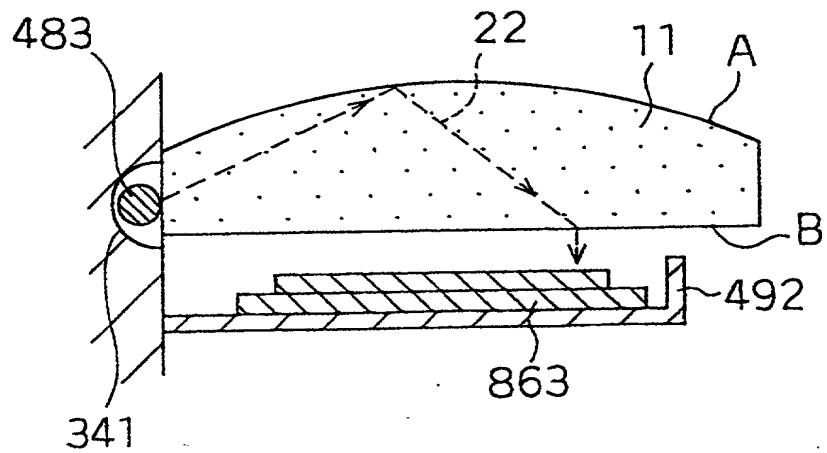
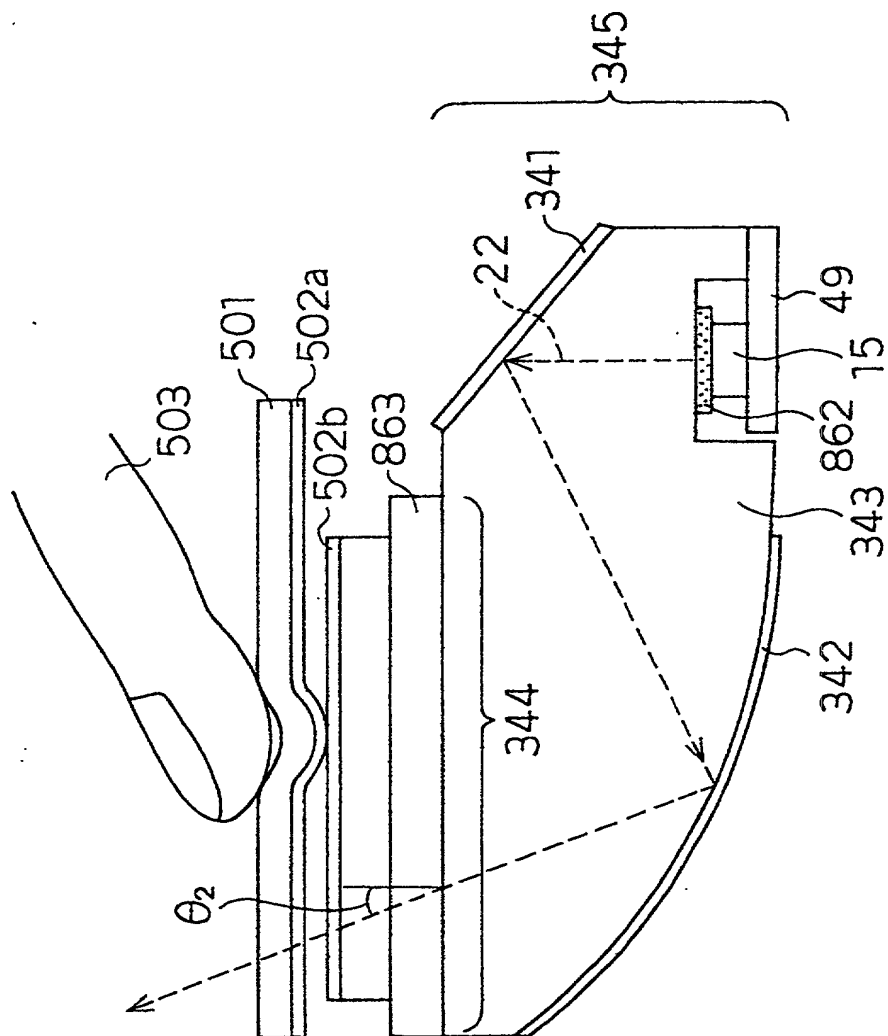


Fig. 49(c)



661260 16698660

F i g. 50



F i g . 5 1

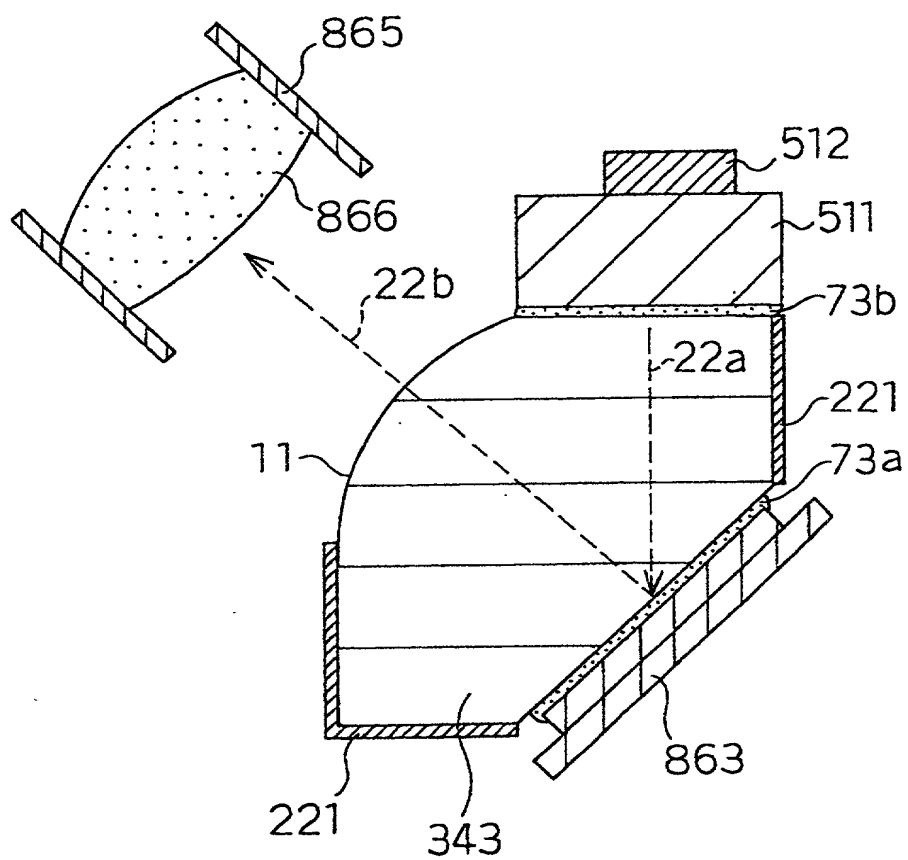
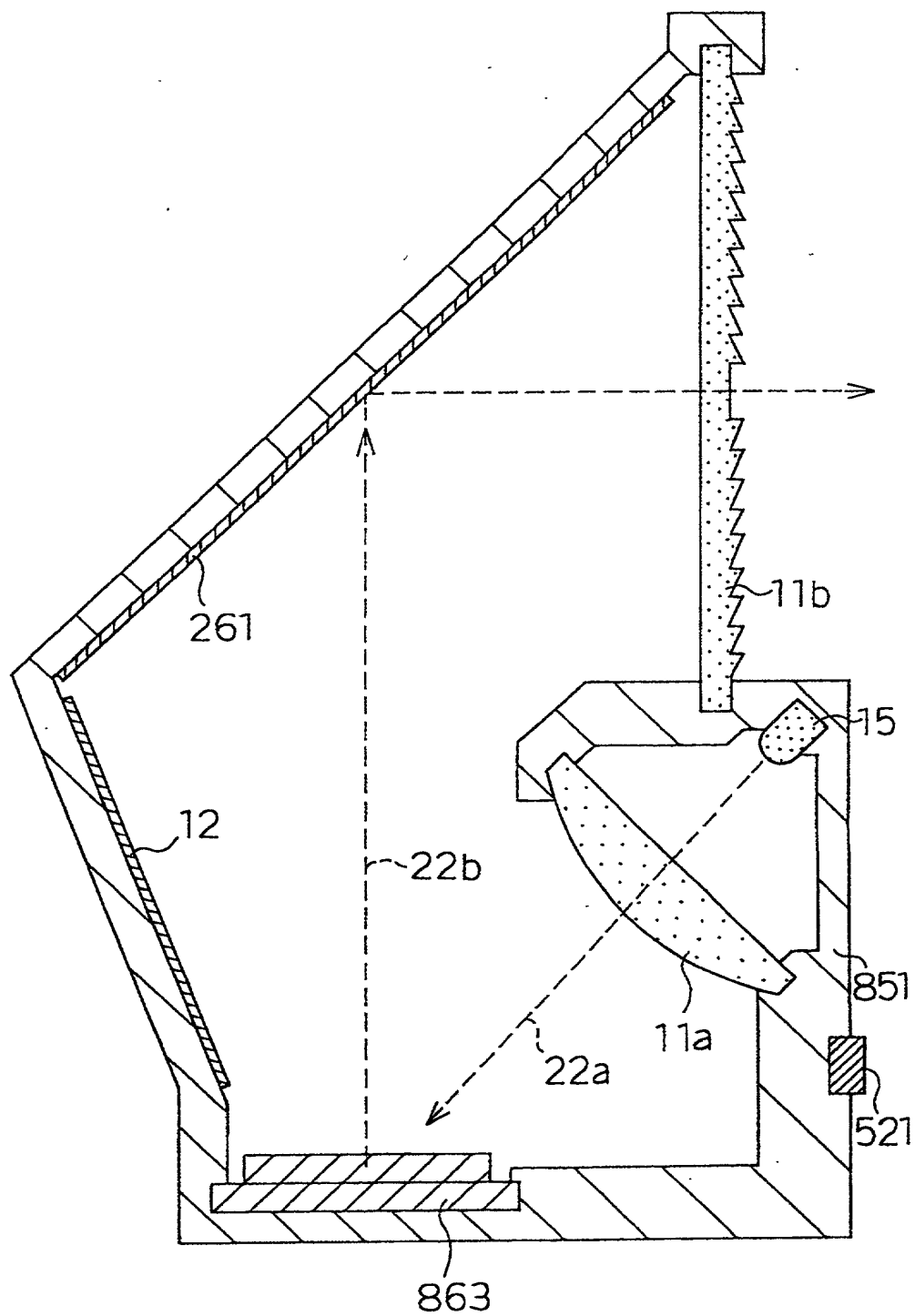
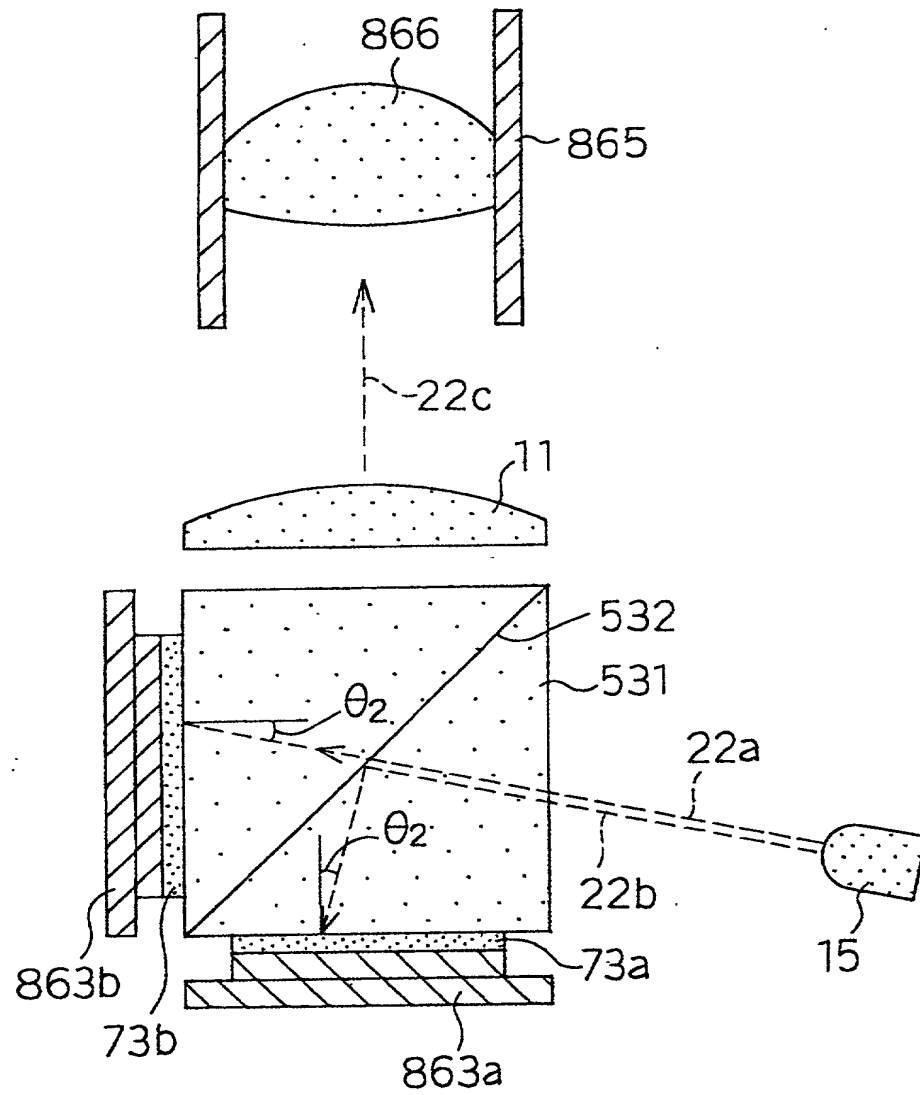


Fig. 52



F i g . 5 3



F i g . 5 4

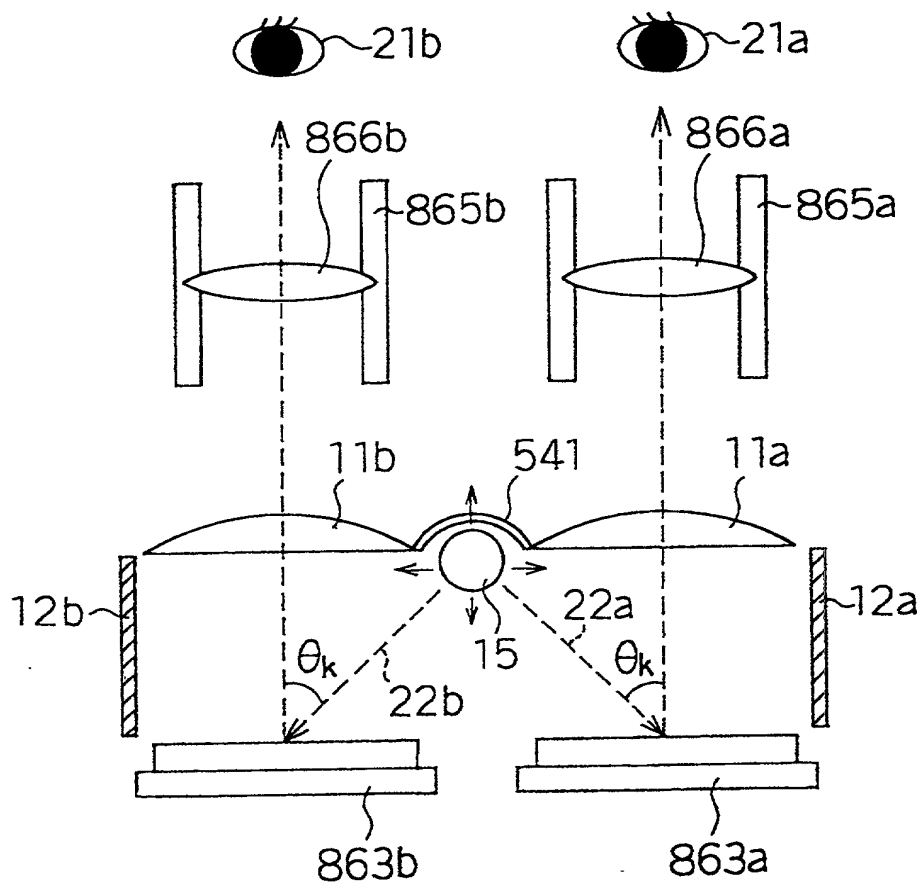
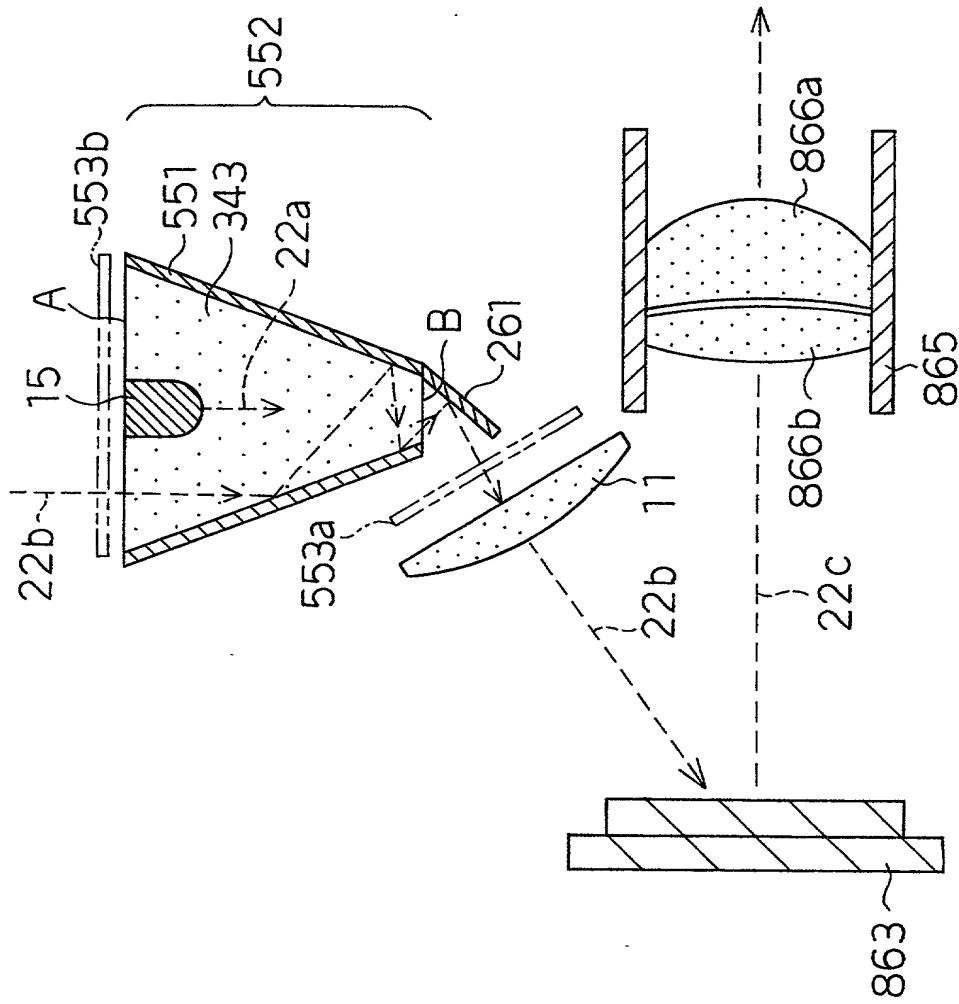
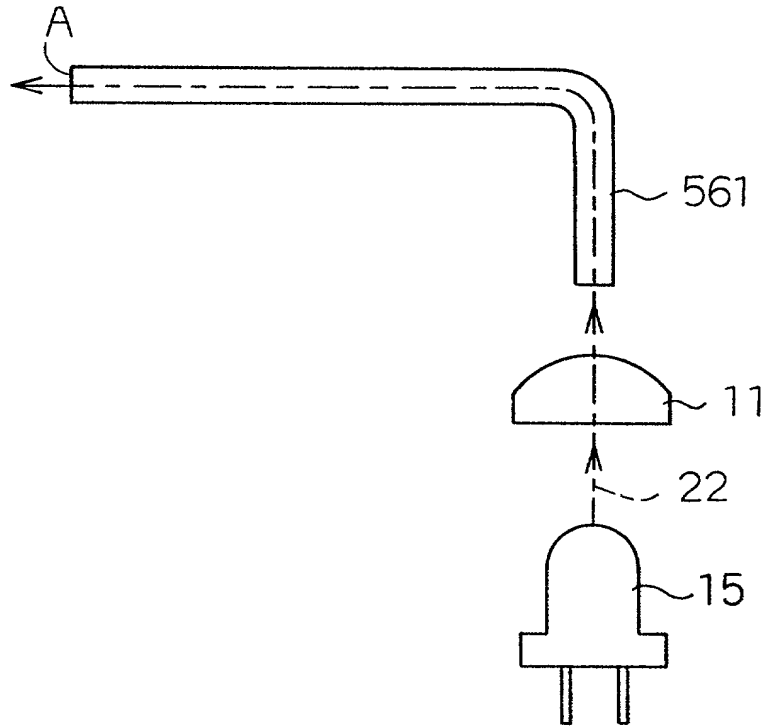




Fig. 55



F i g . 5 6



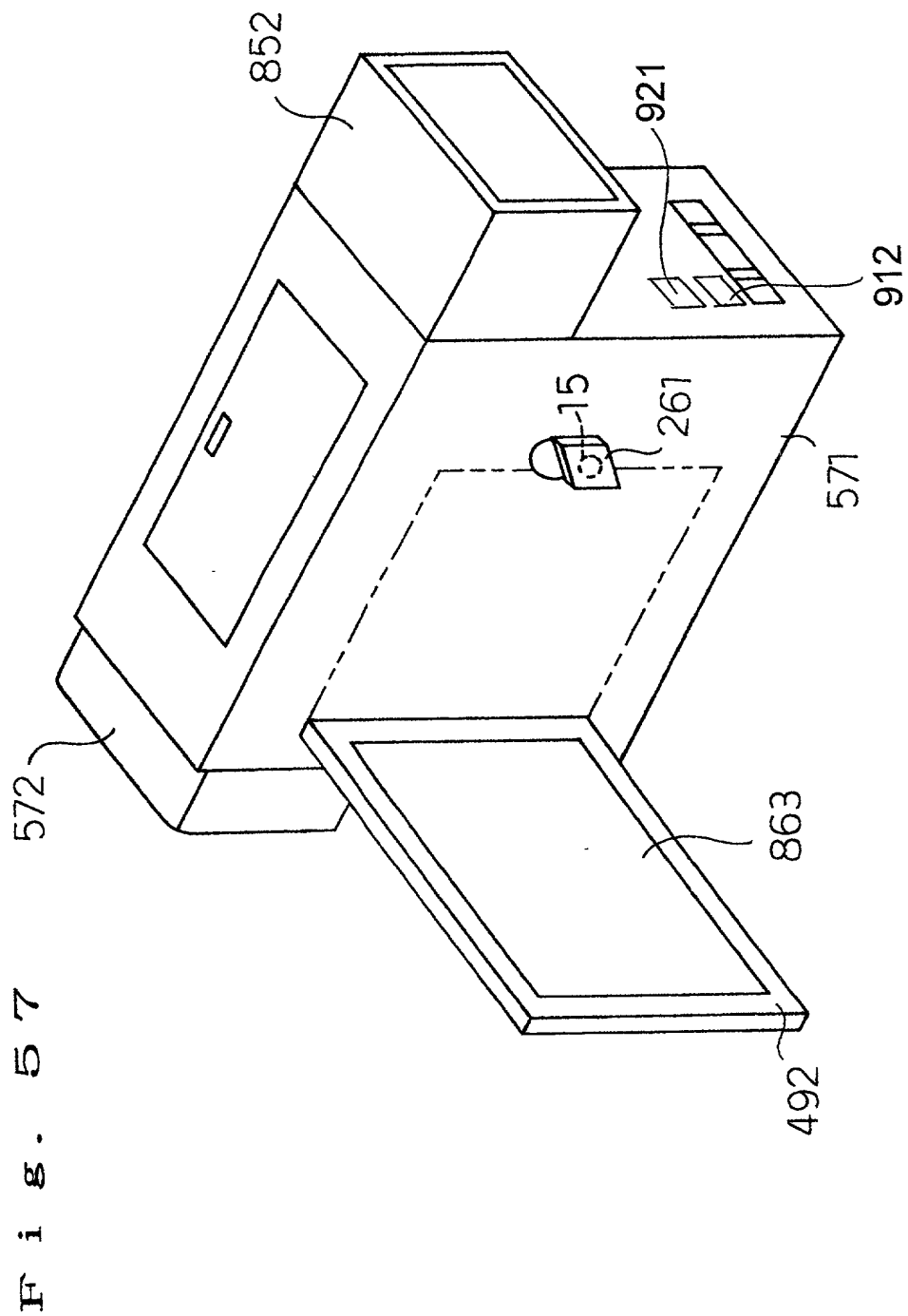


Fig. 58

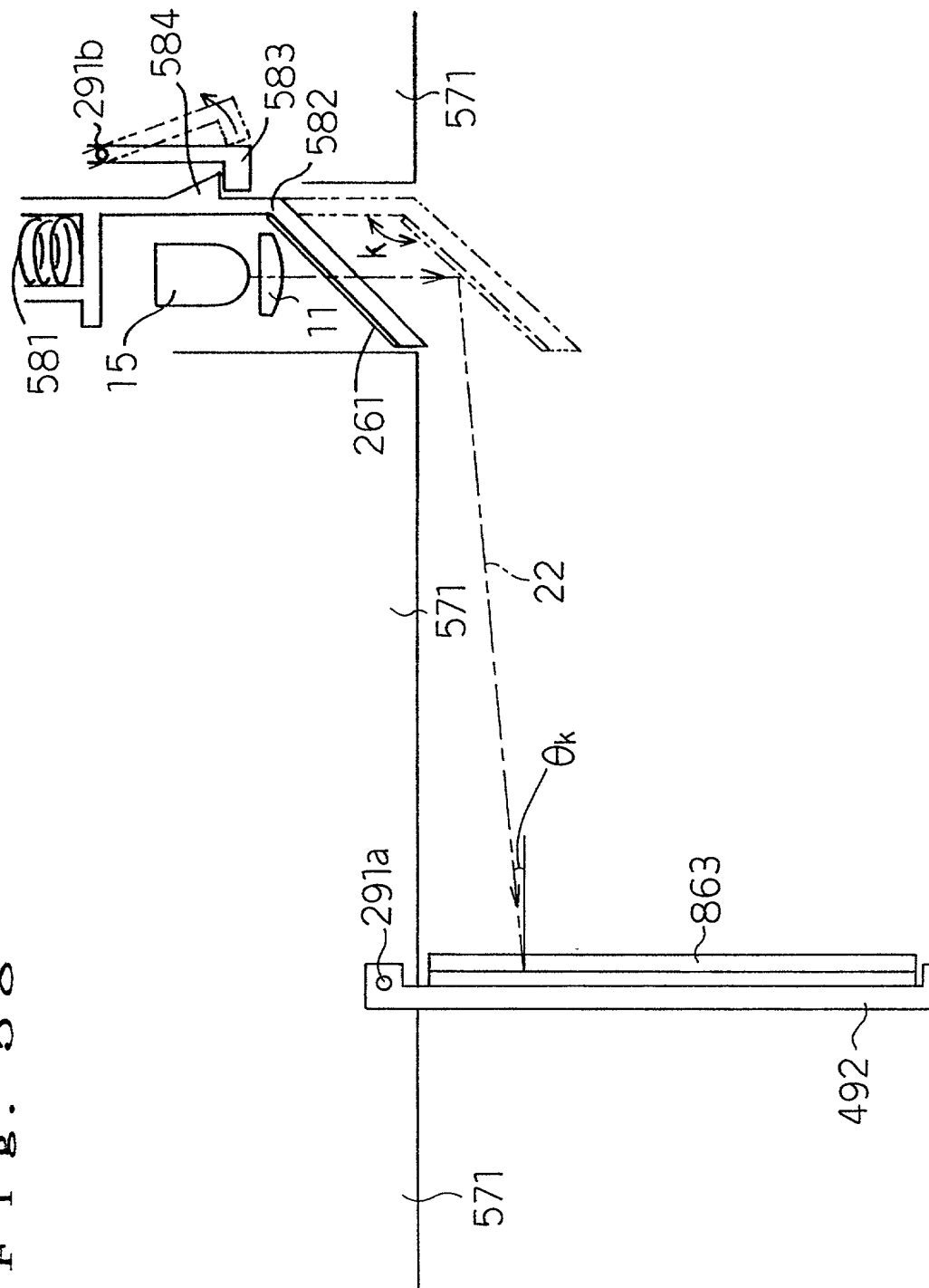


Fig. 59

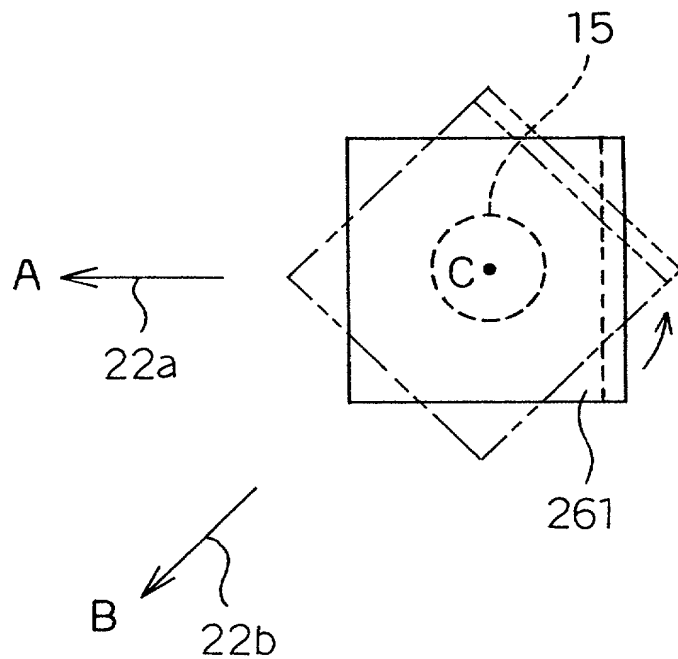
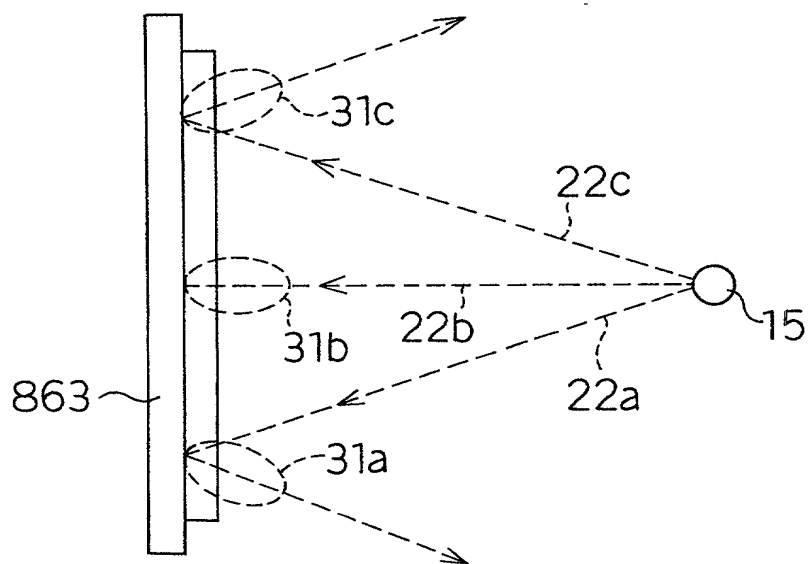


Fig. 60



F i g . 6 1

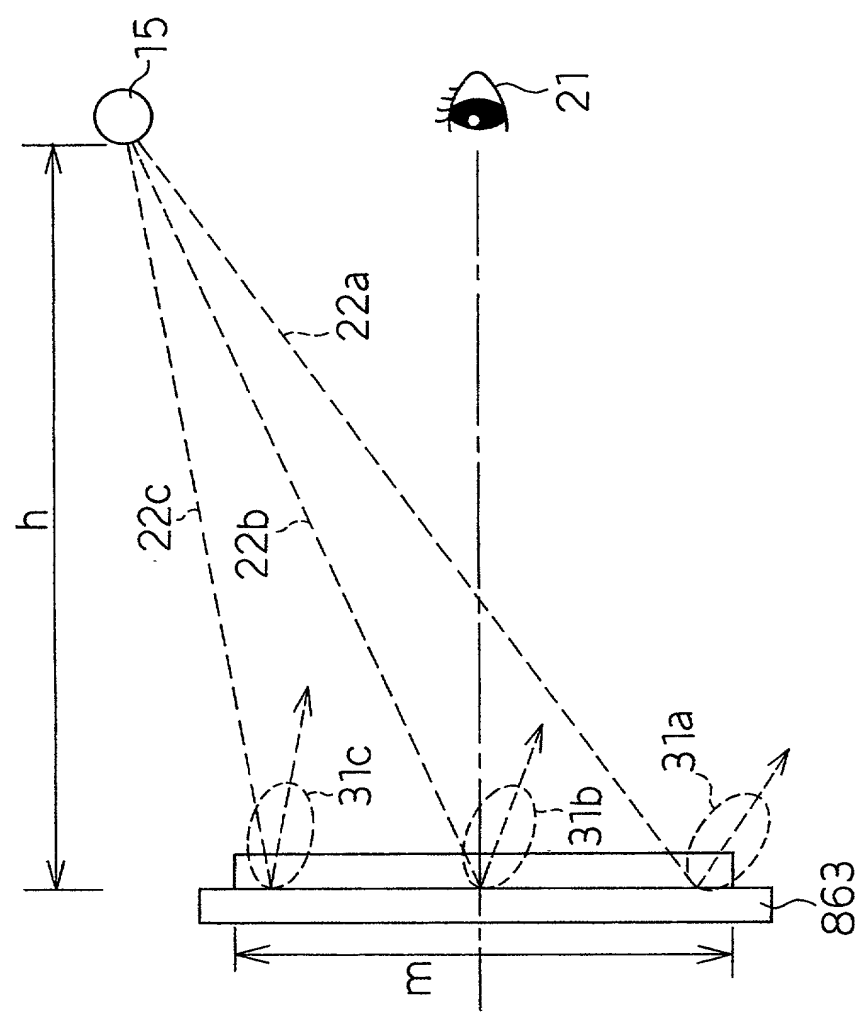


Fig. 62(a)

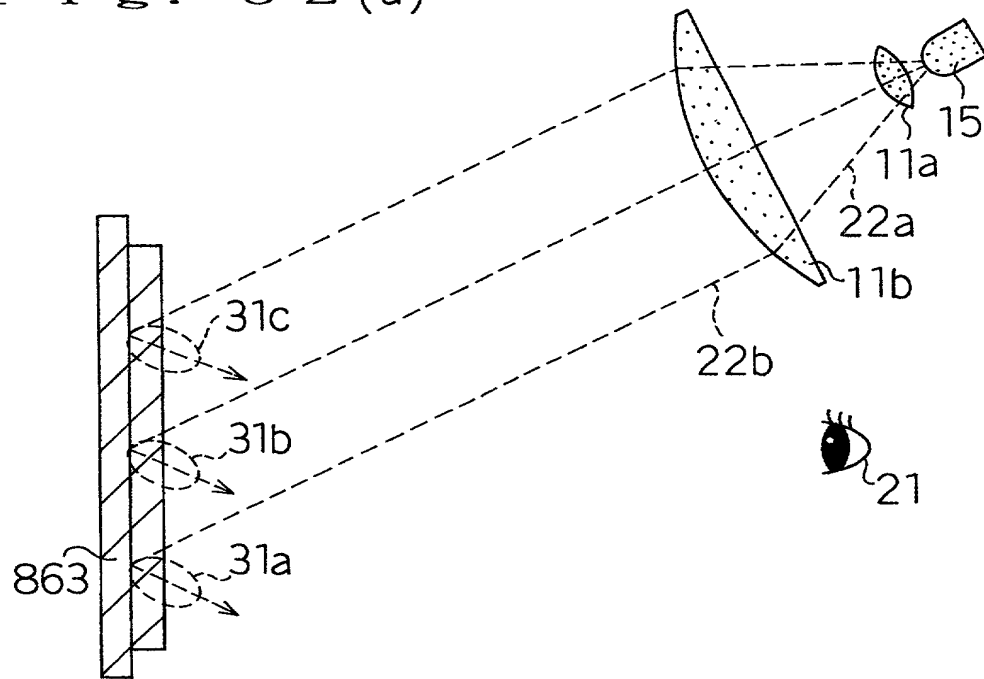


Fig. 62(b)

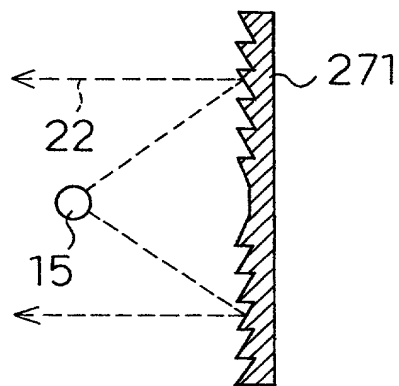


Fig. 62(c)

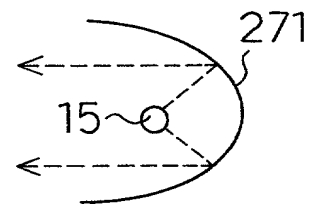


Fig. 63(a)

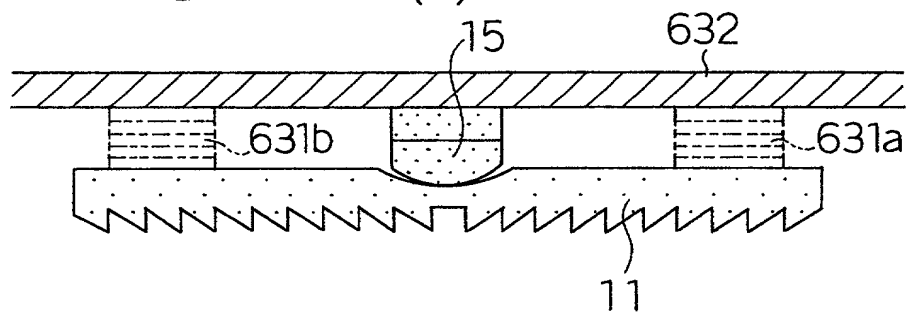
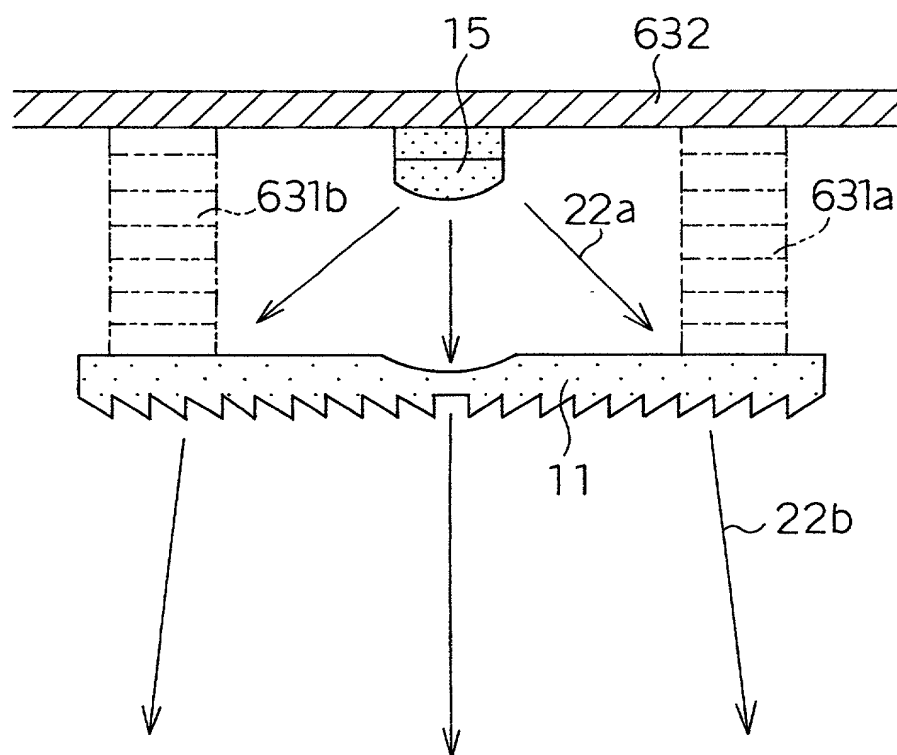
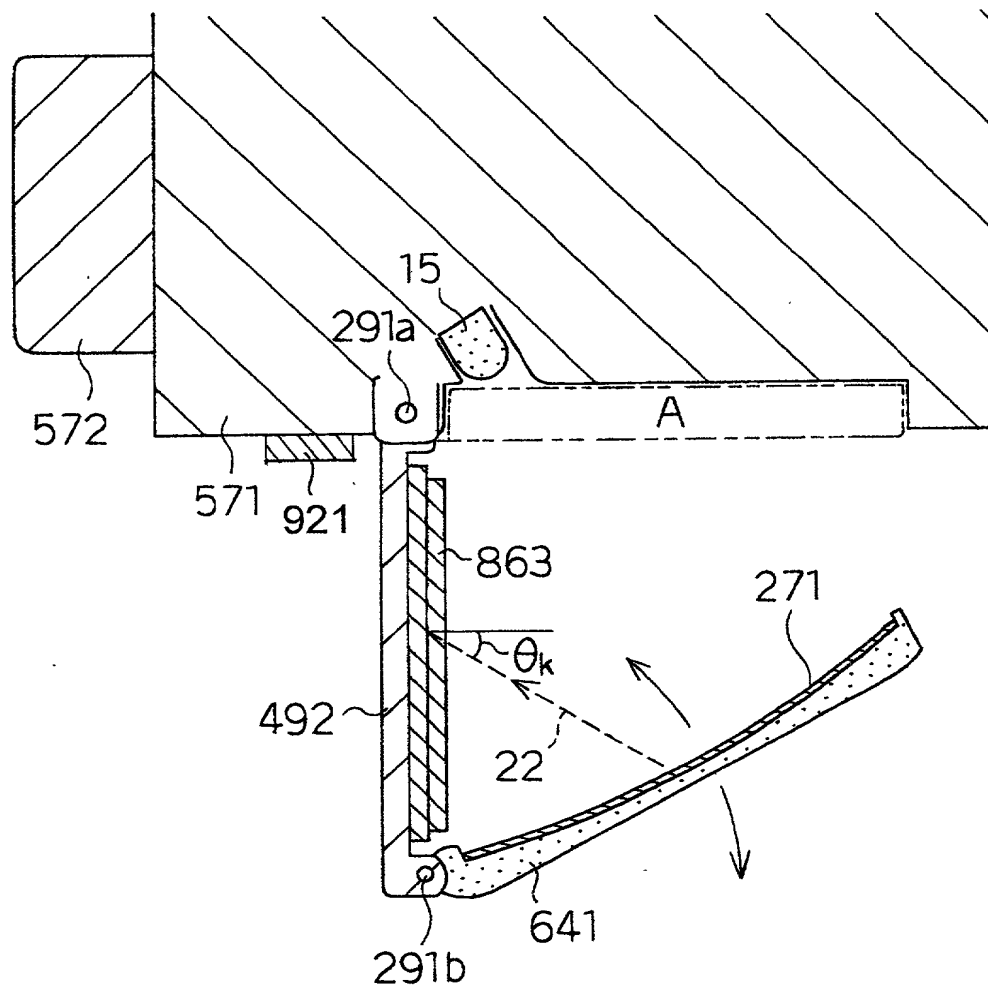


Fig. 63(b)

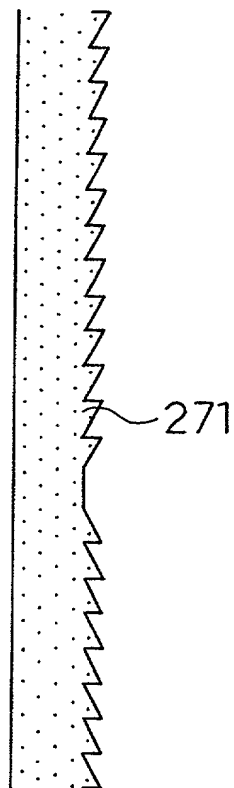




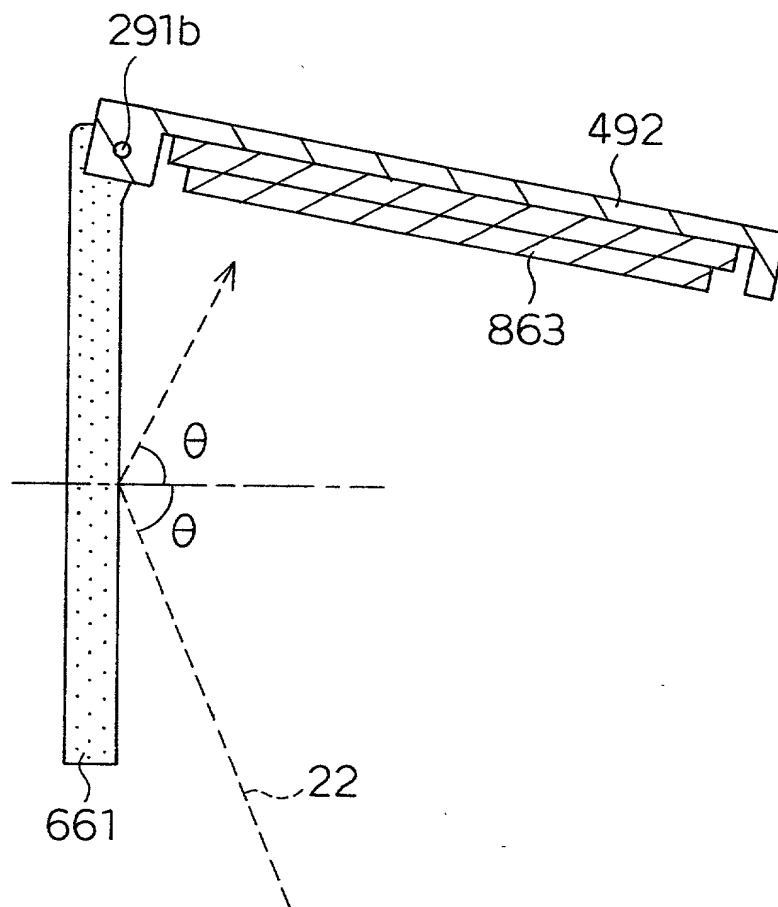
F i g . 6 4



F i g . 6 5



F i g . 6 6



F i g . 6 7

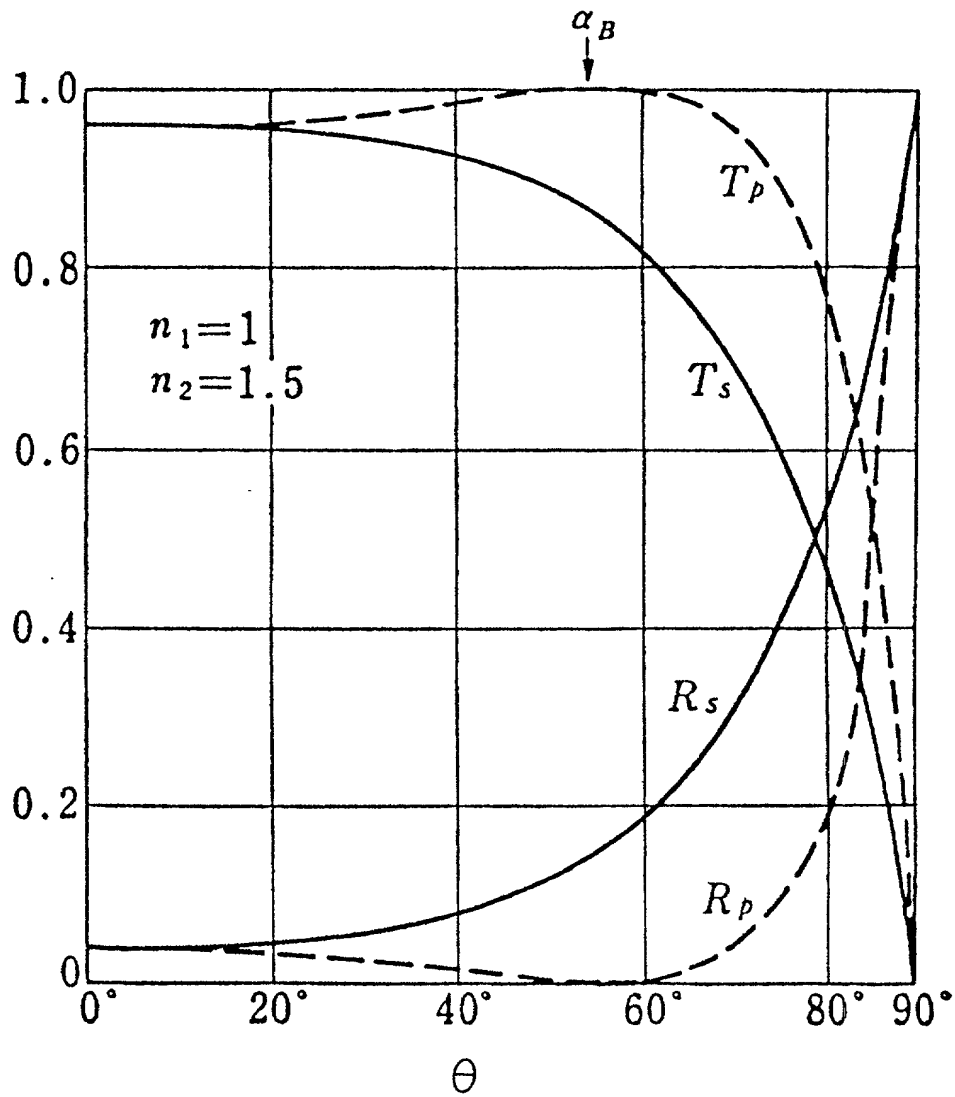


Fig. 68

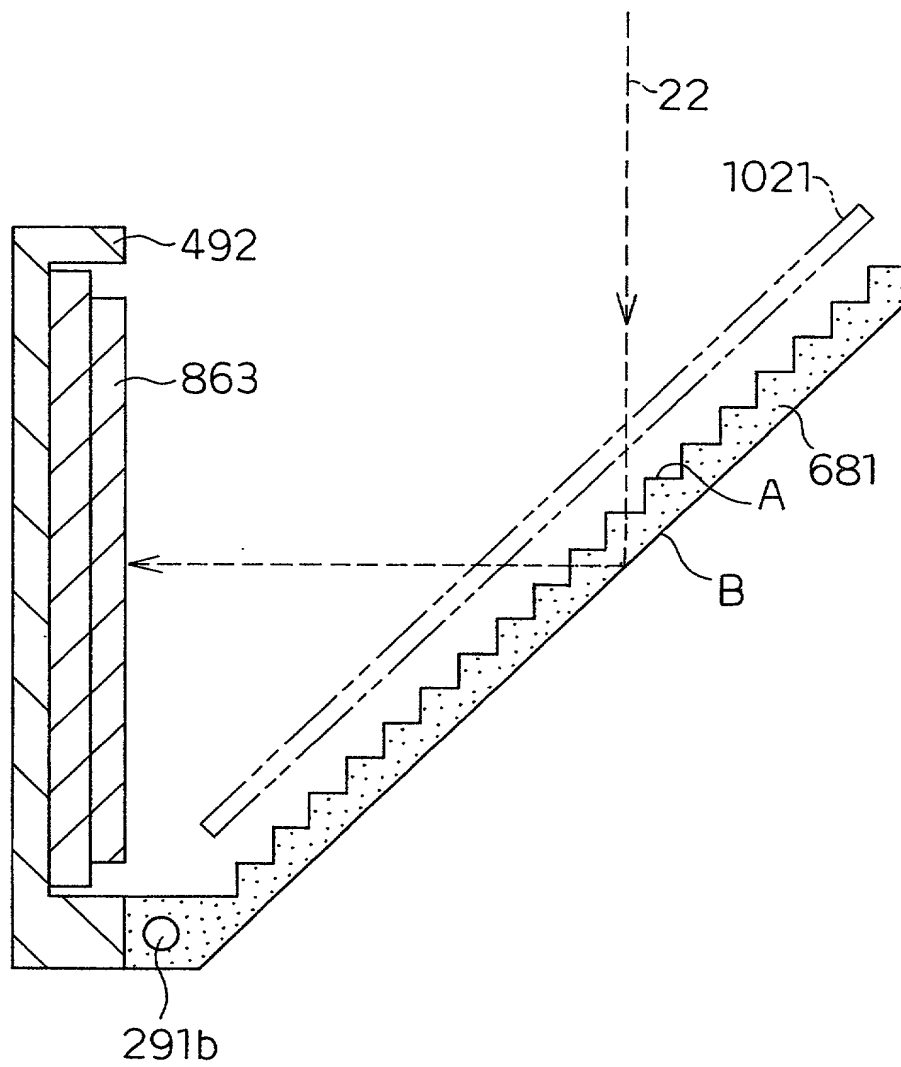


Fig. 69

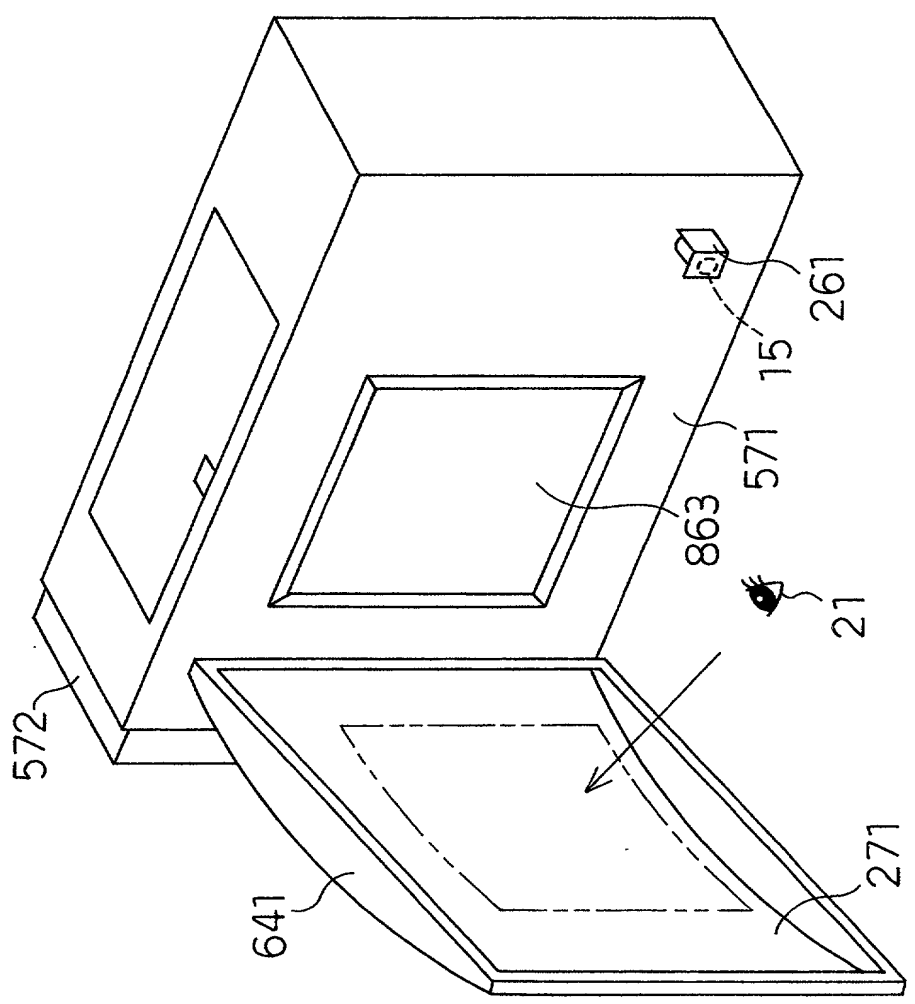




Fig. 71

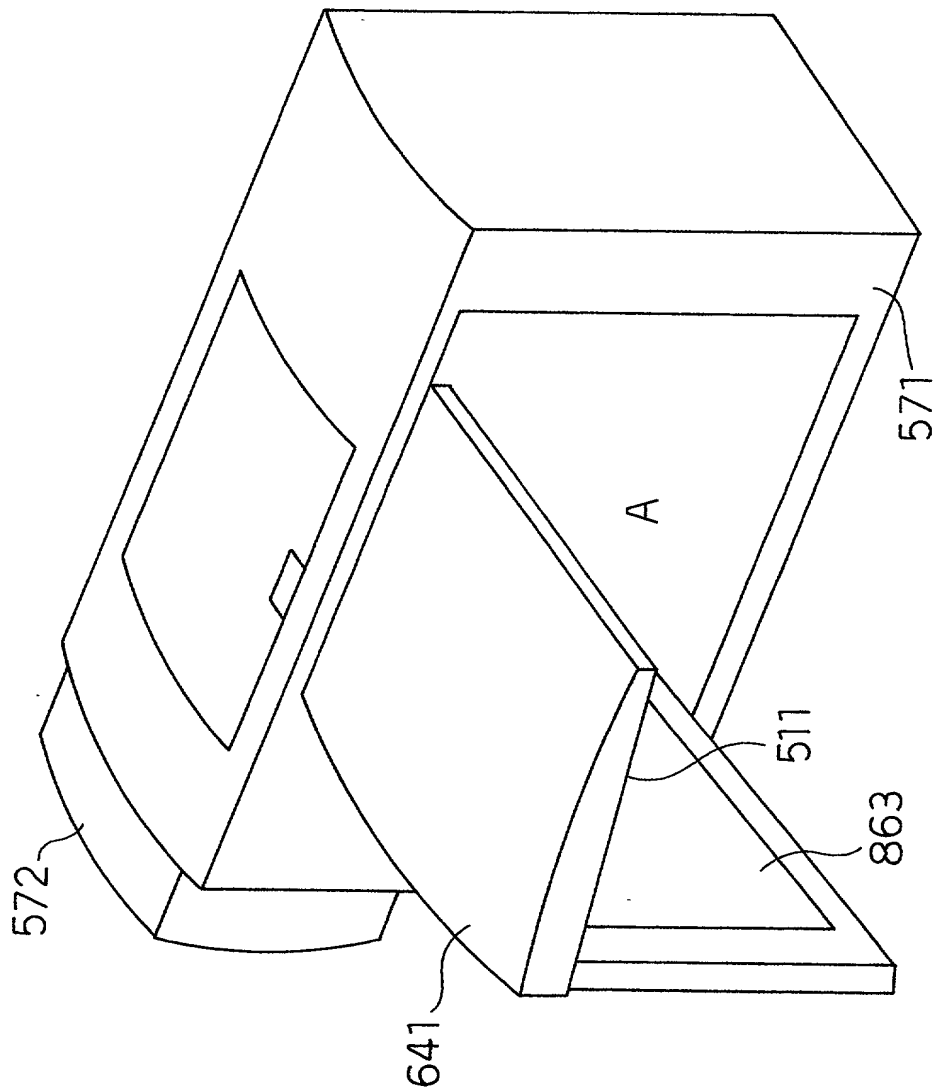




Fig. 72(a)

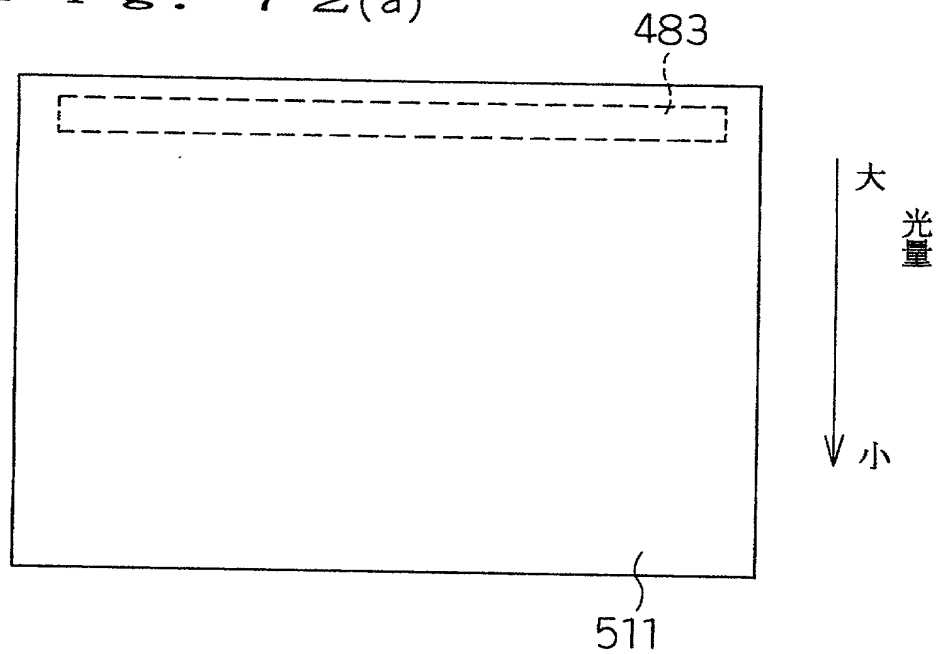
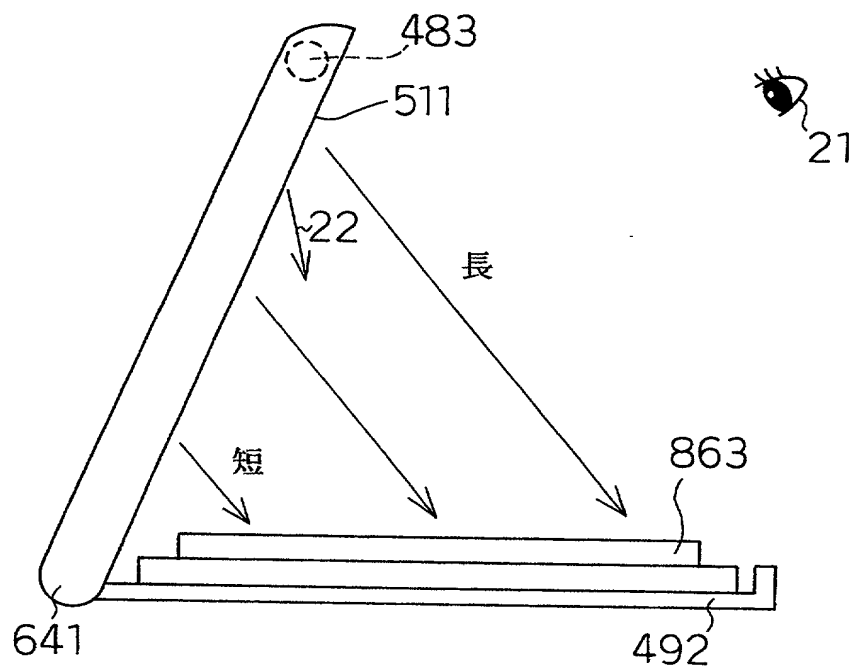
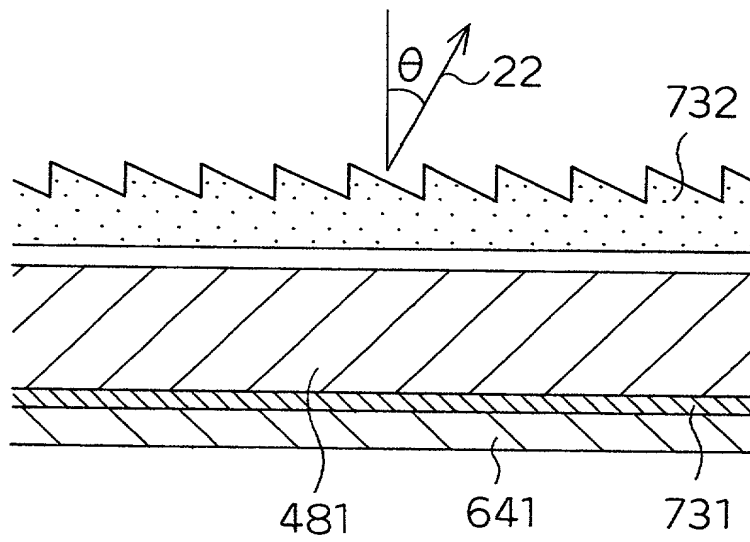


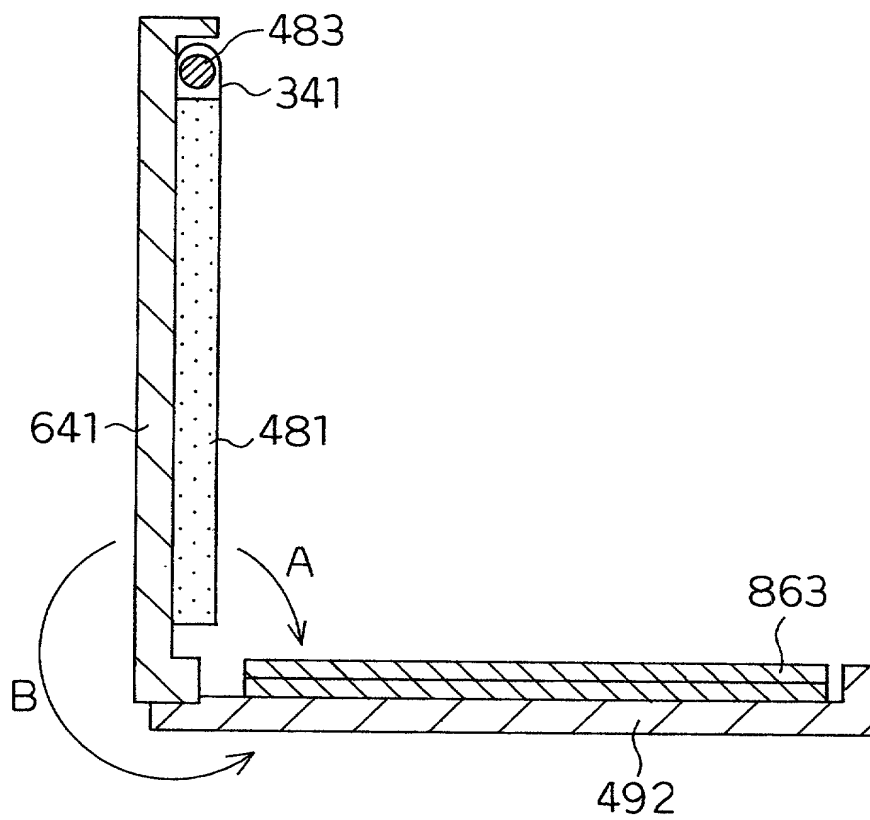
Fig. 72(b)



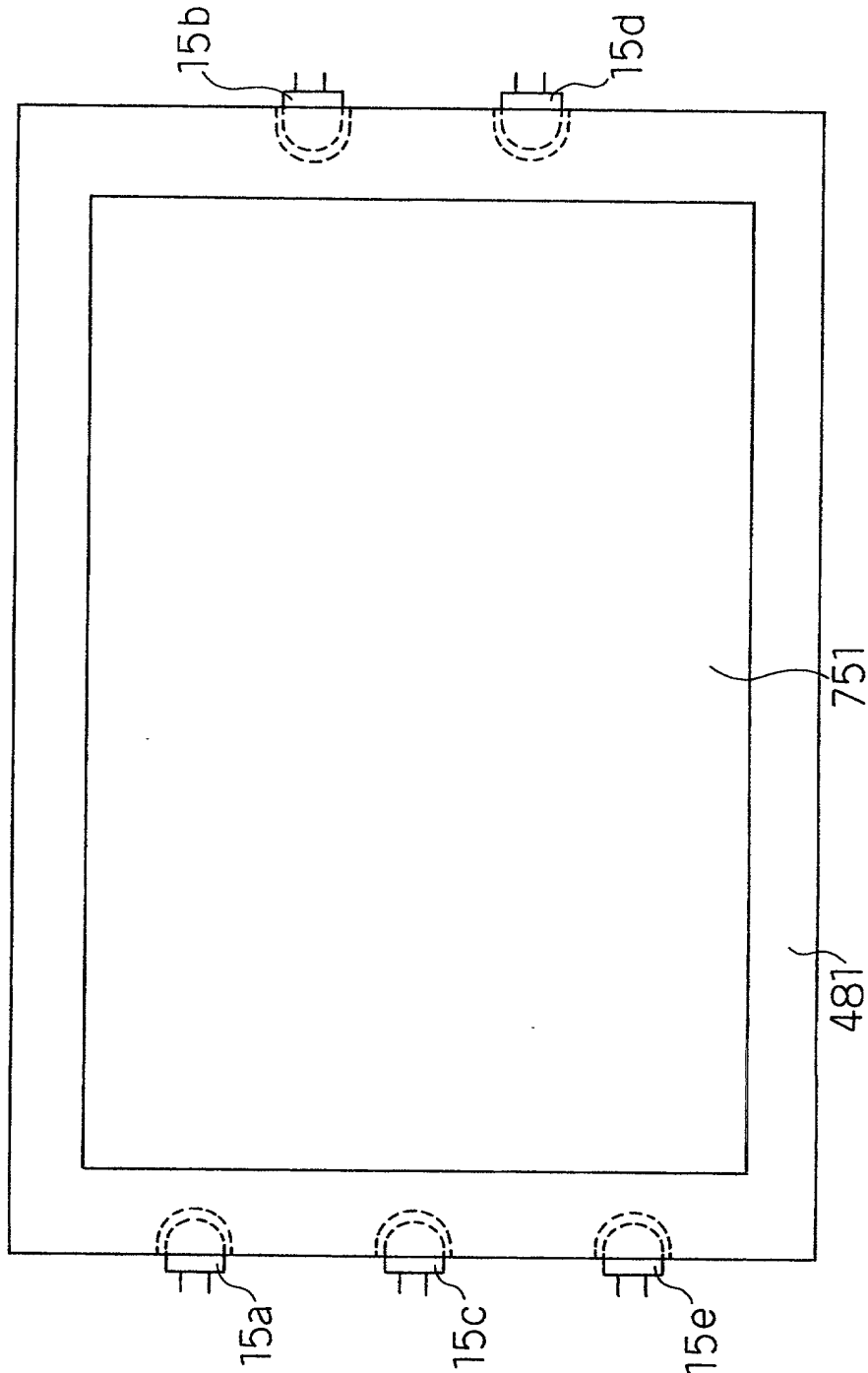
F i g . 7 3



F i g . 7 4



F i g . 7 5



F i g . 7 6

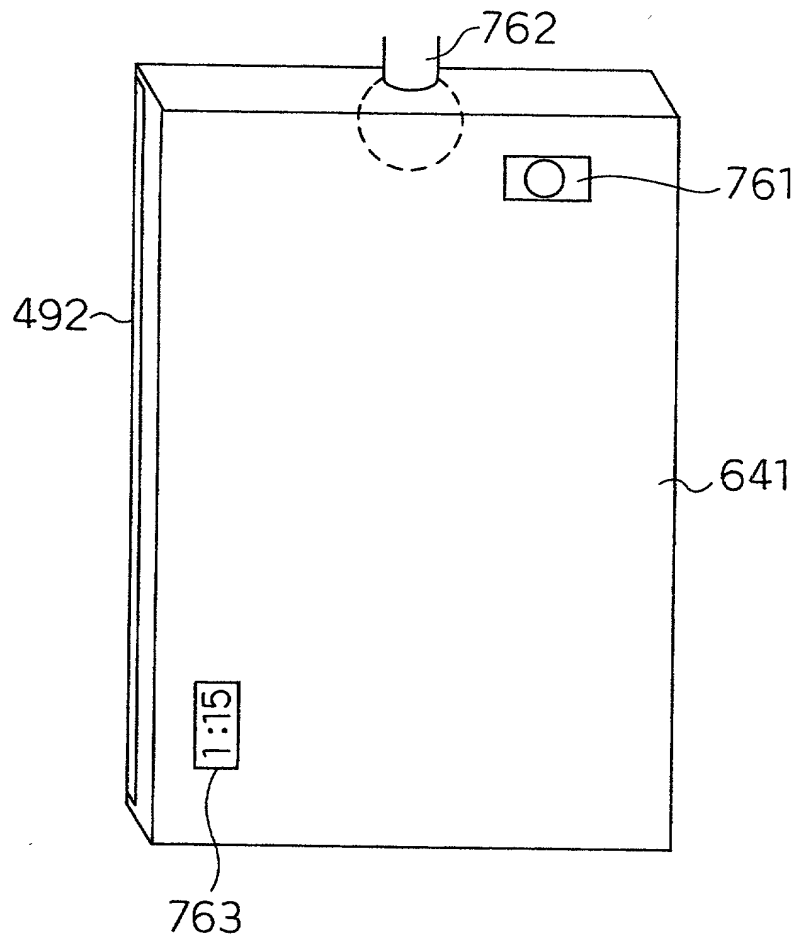


Fig. 77

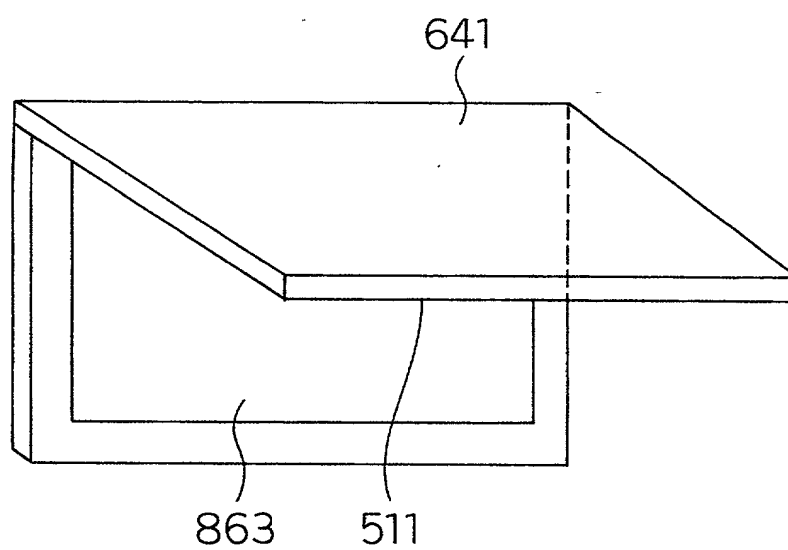
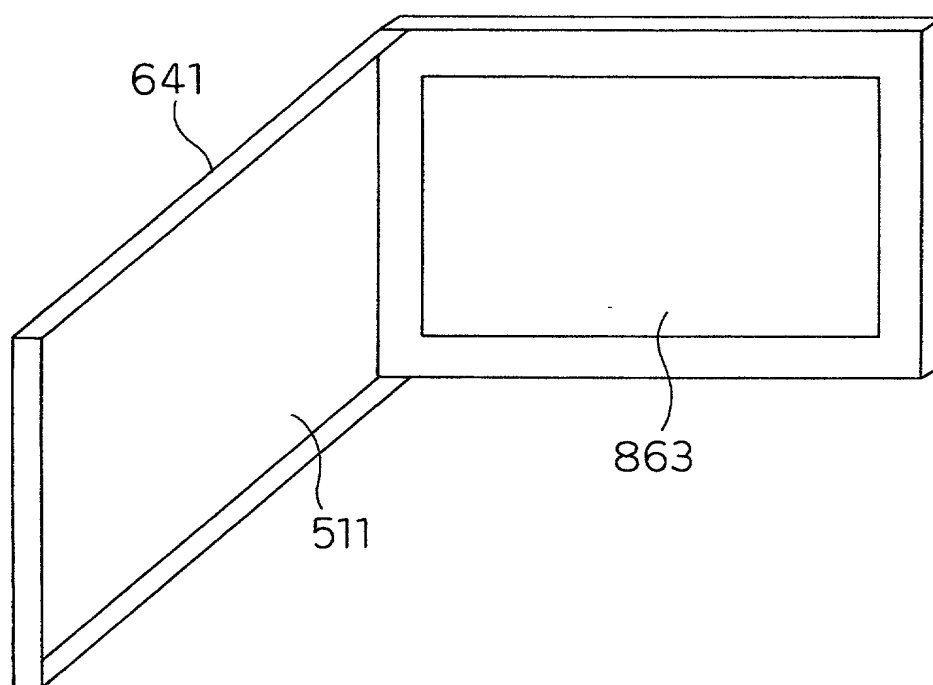
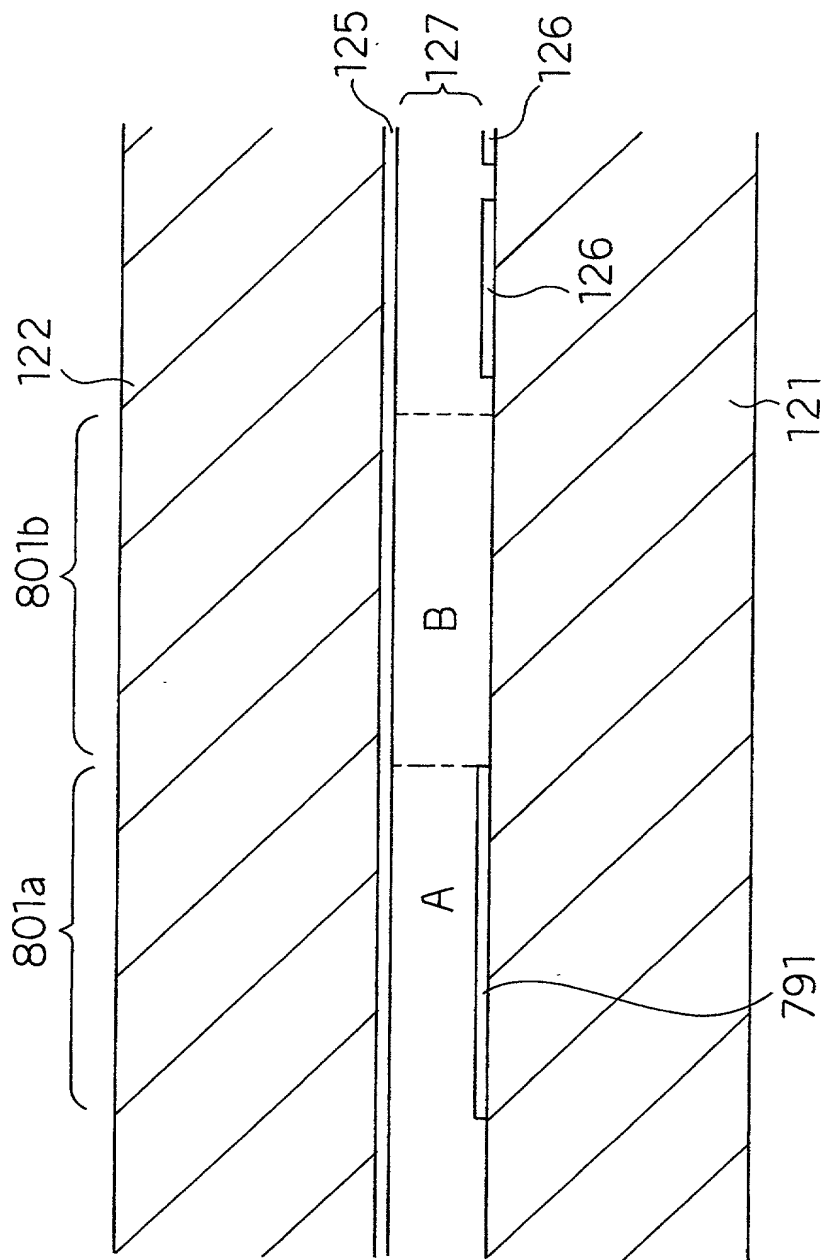


Fig. 78



F i g . 7 9



F i g . 8 0

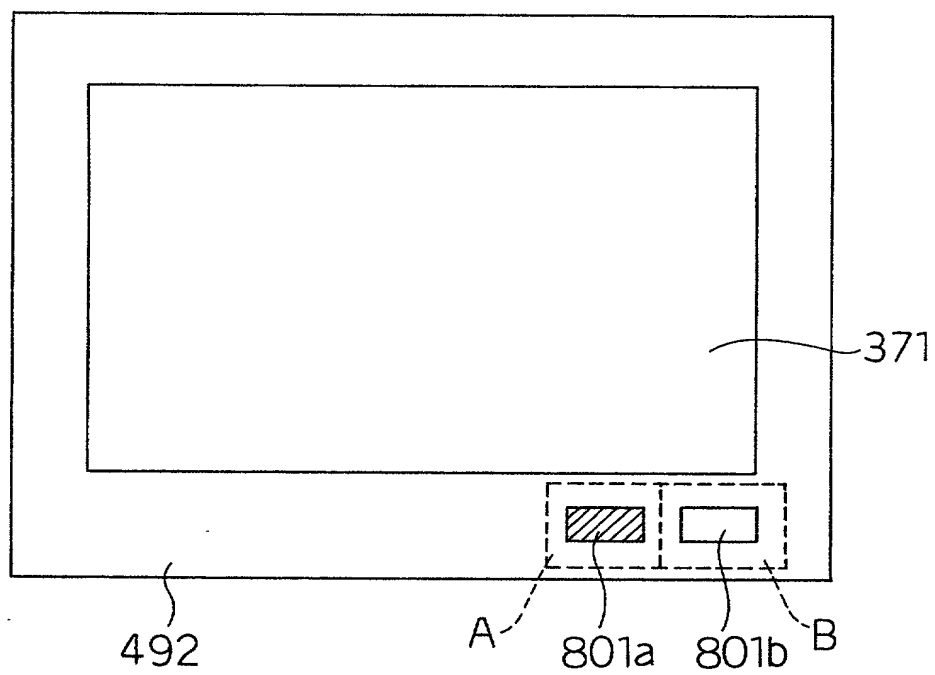
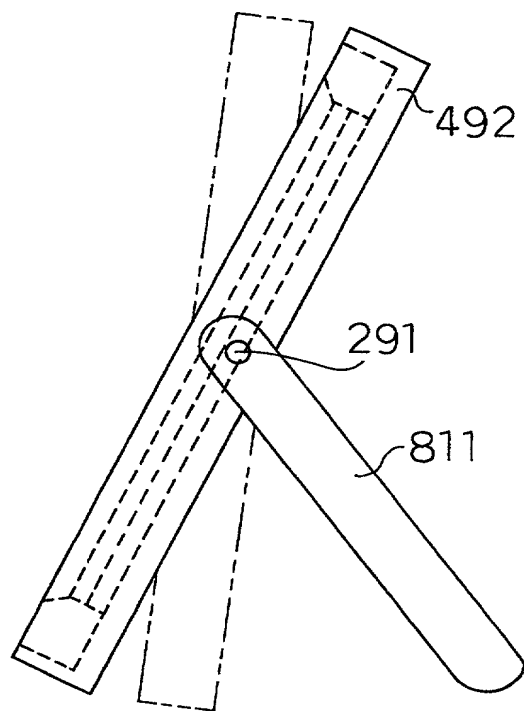
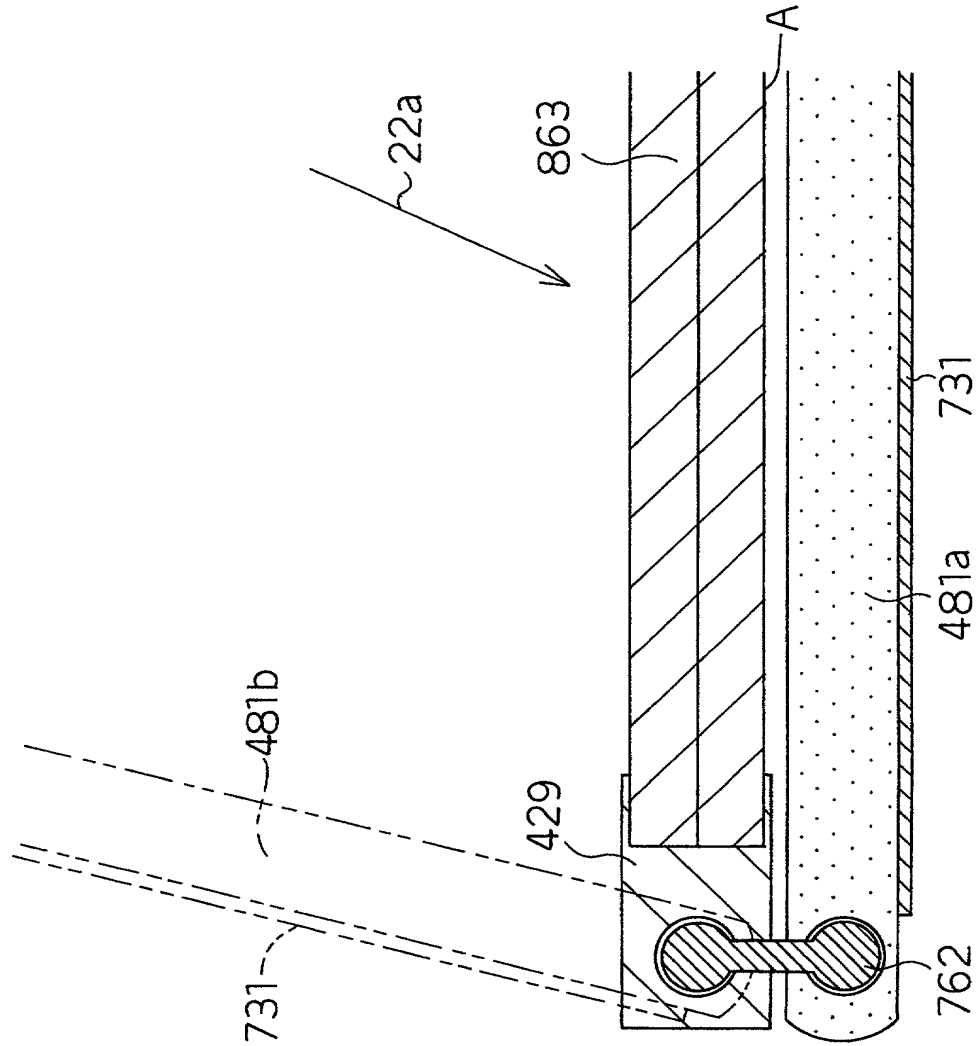




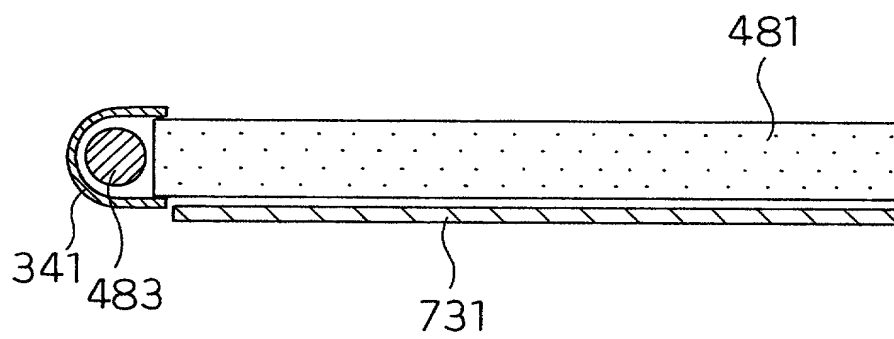
Fig. 81



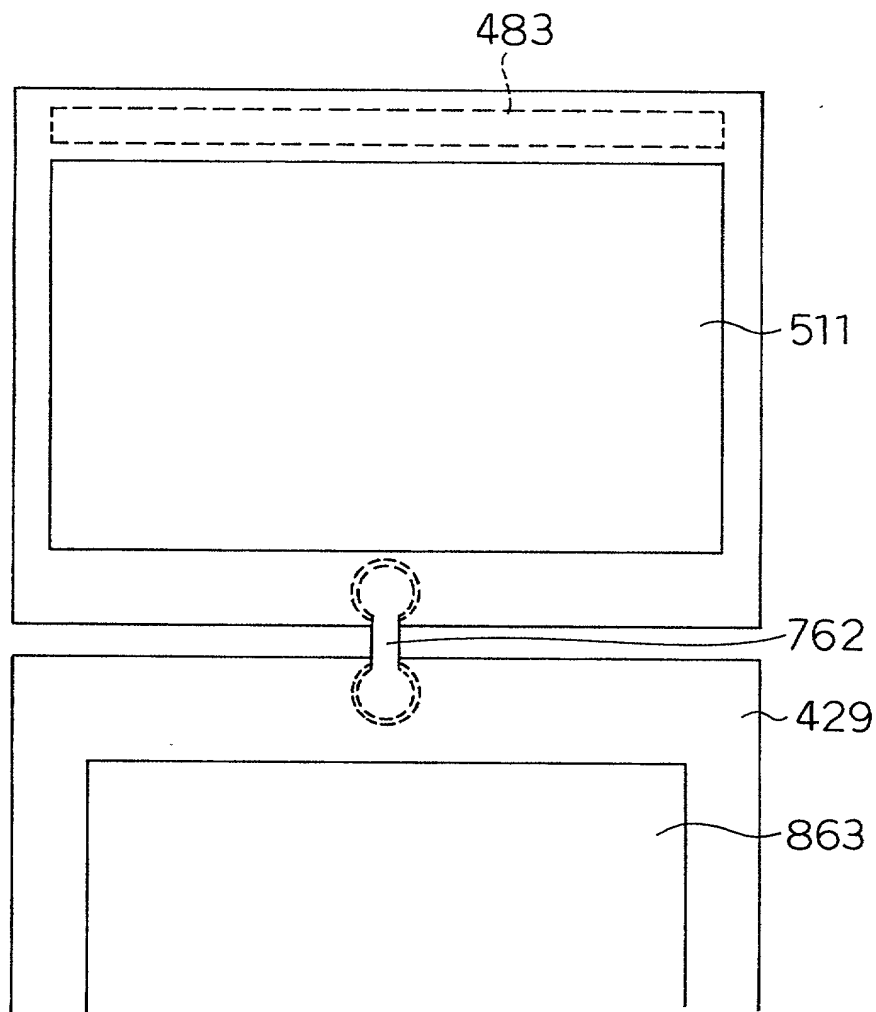
F i g . 8 2



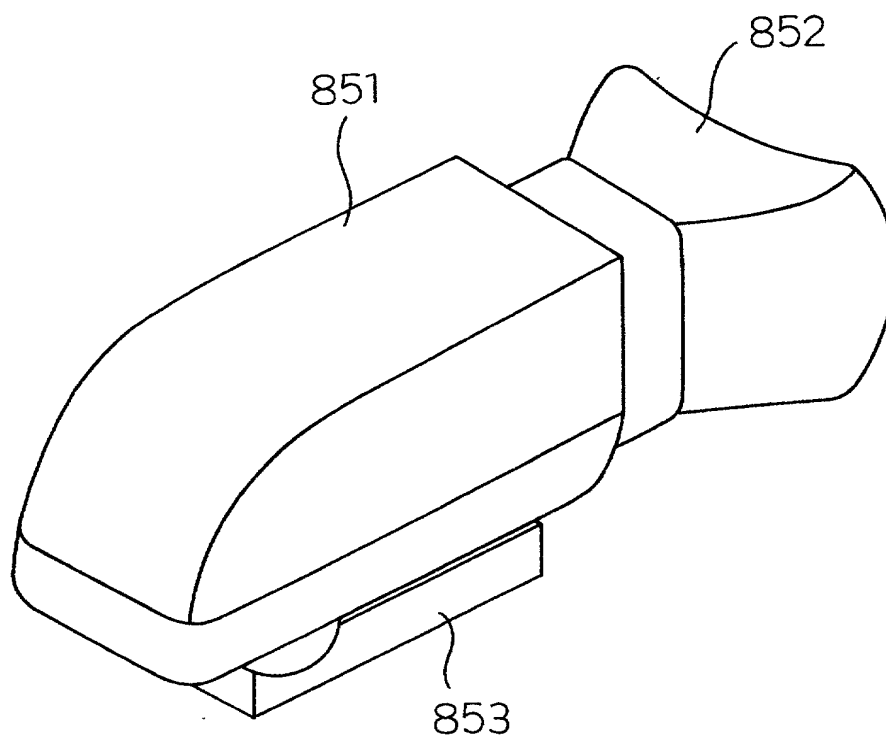
F i g . 8 3



F i g . 8 4

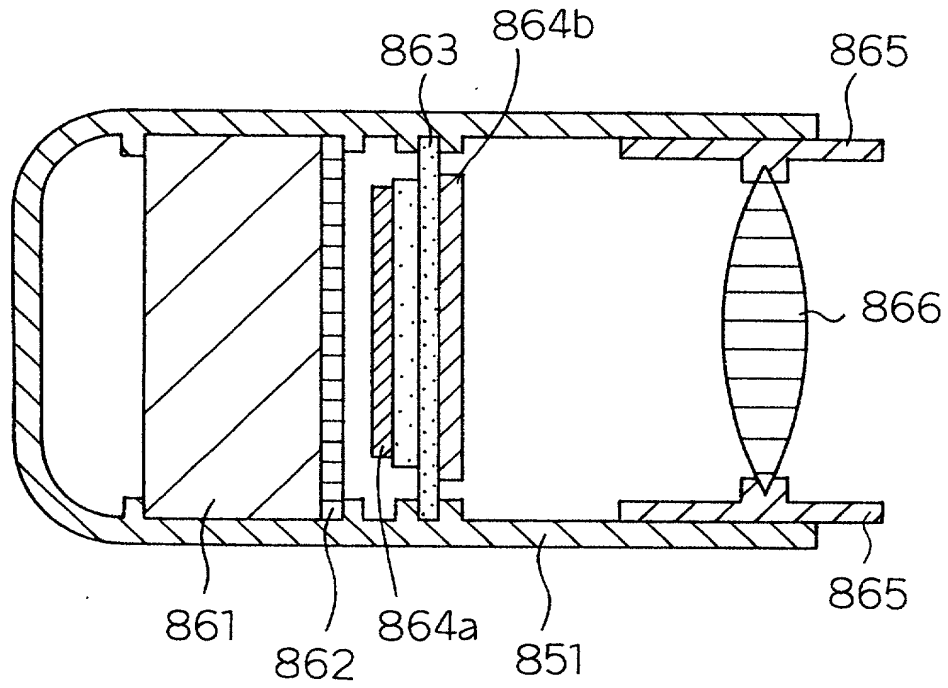


F i g . 8 5

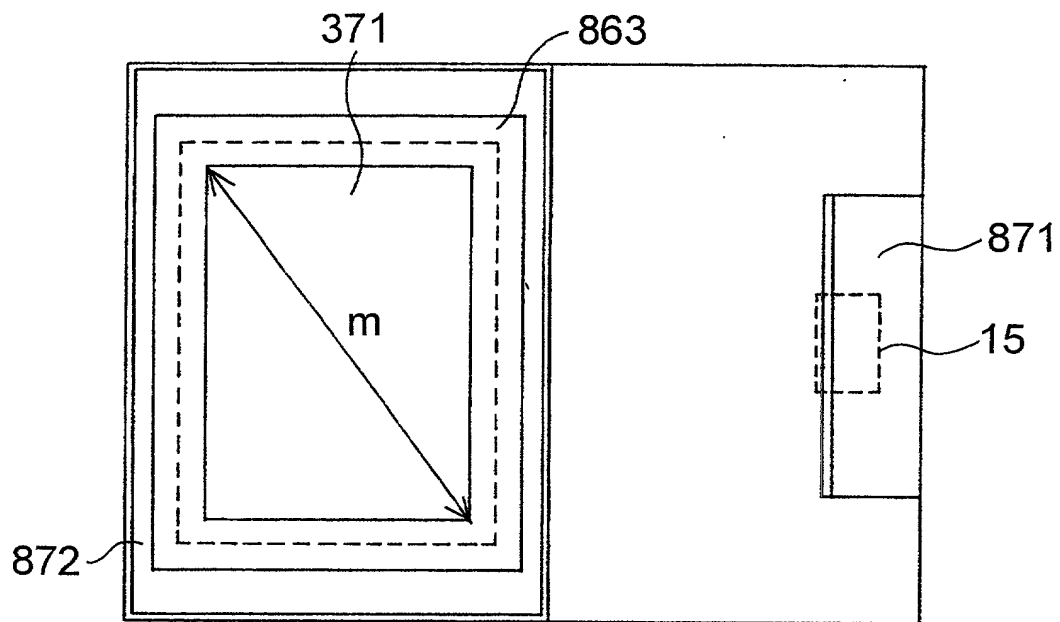


F i g . 8 6

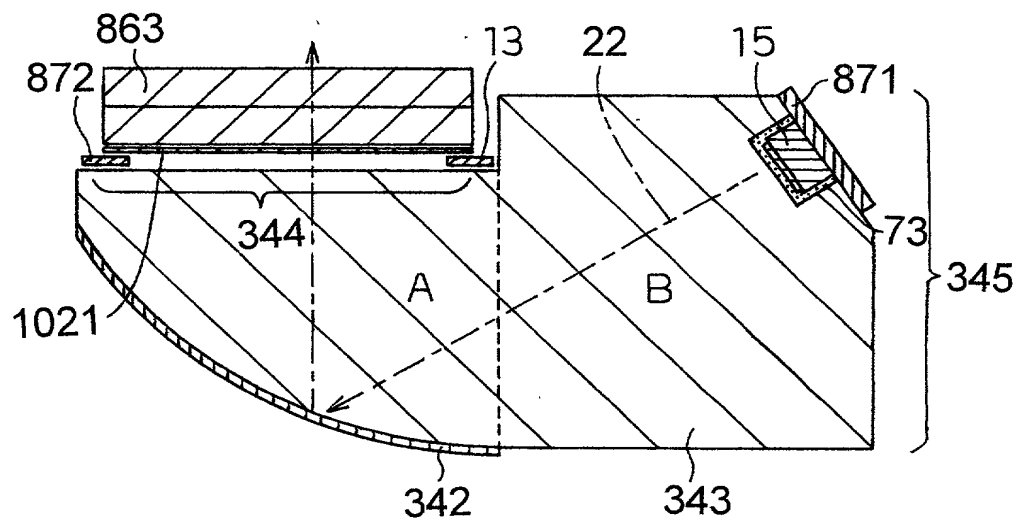
PRIOR ART



F i g . 8 7 ( a )



F i g . 8 7 ( b )



F i g . 8 8

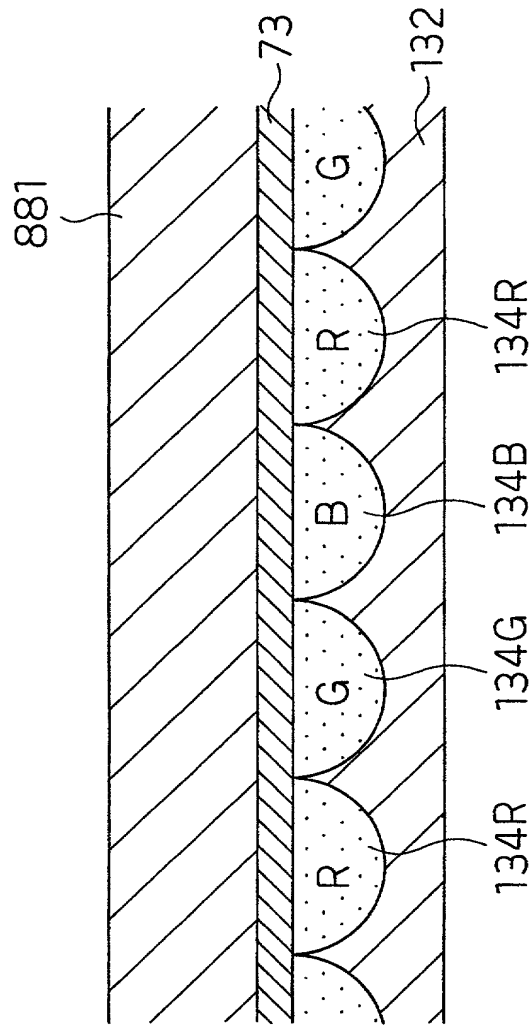




Fig. 89(a)



Fig. 89(b)

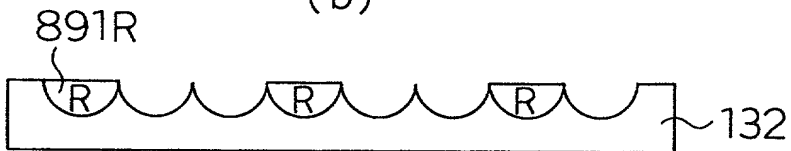


Fig. 89(c)

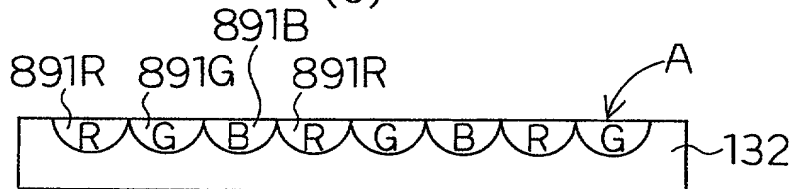


Fig. 89(d)

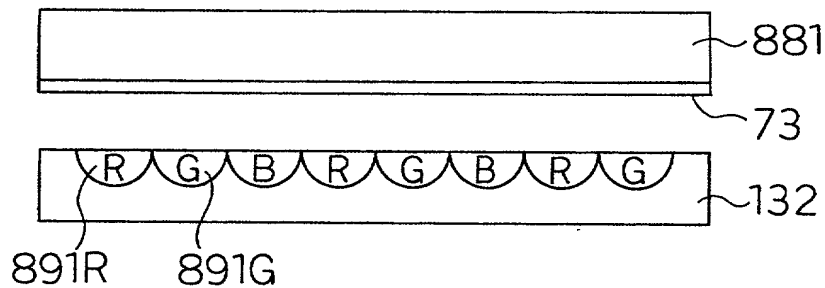
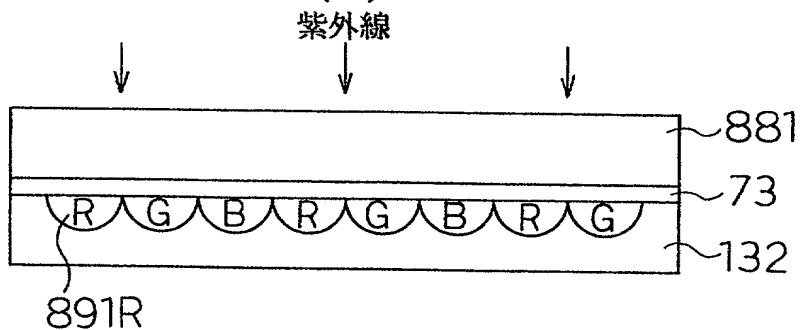
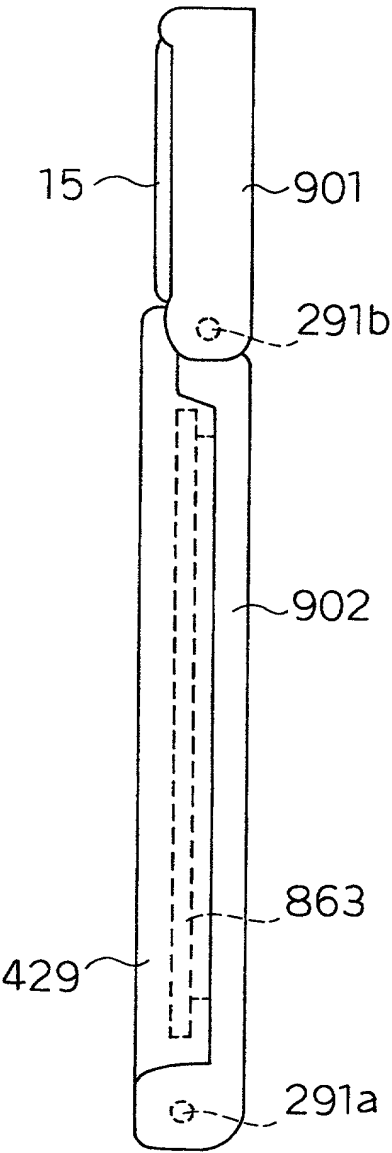


Fig. 89(e)

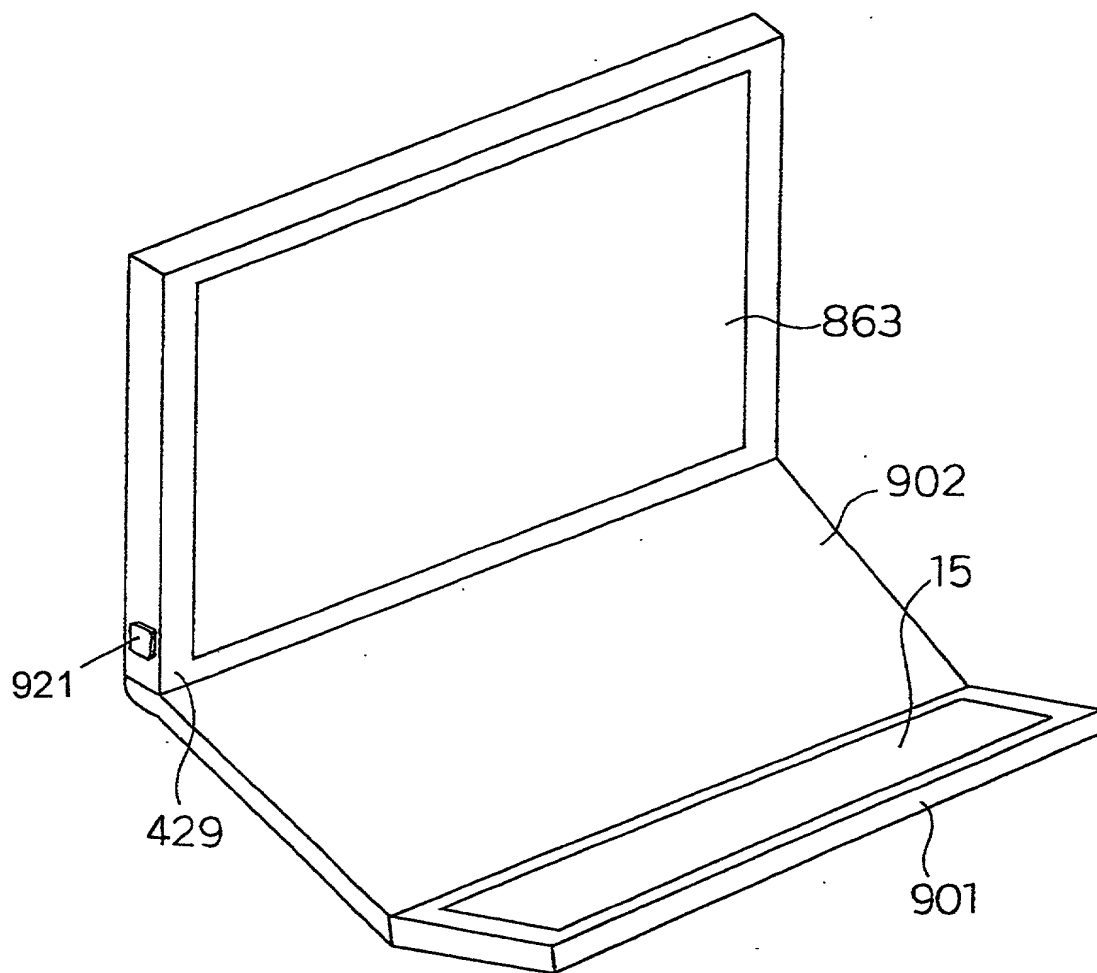


F i g . 9 0





F i g . 9 2



601800-10090000

Fig. 93(a)

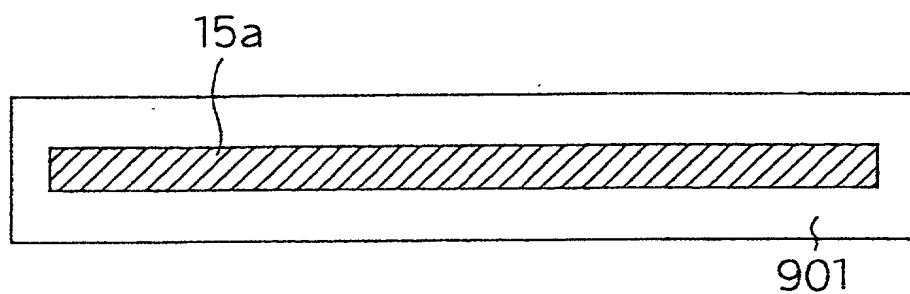


Fig. 93(b)

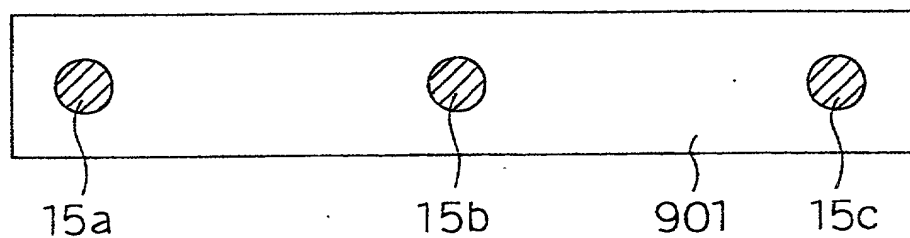


Fig. 93(c)

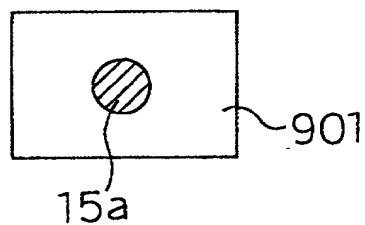


Fig. 93(d)

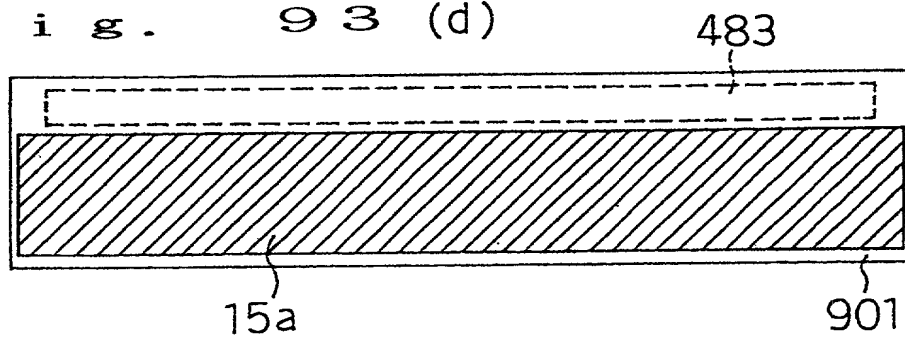


Fig. 94

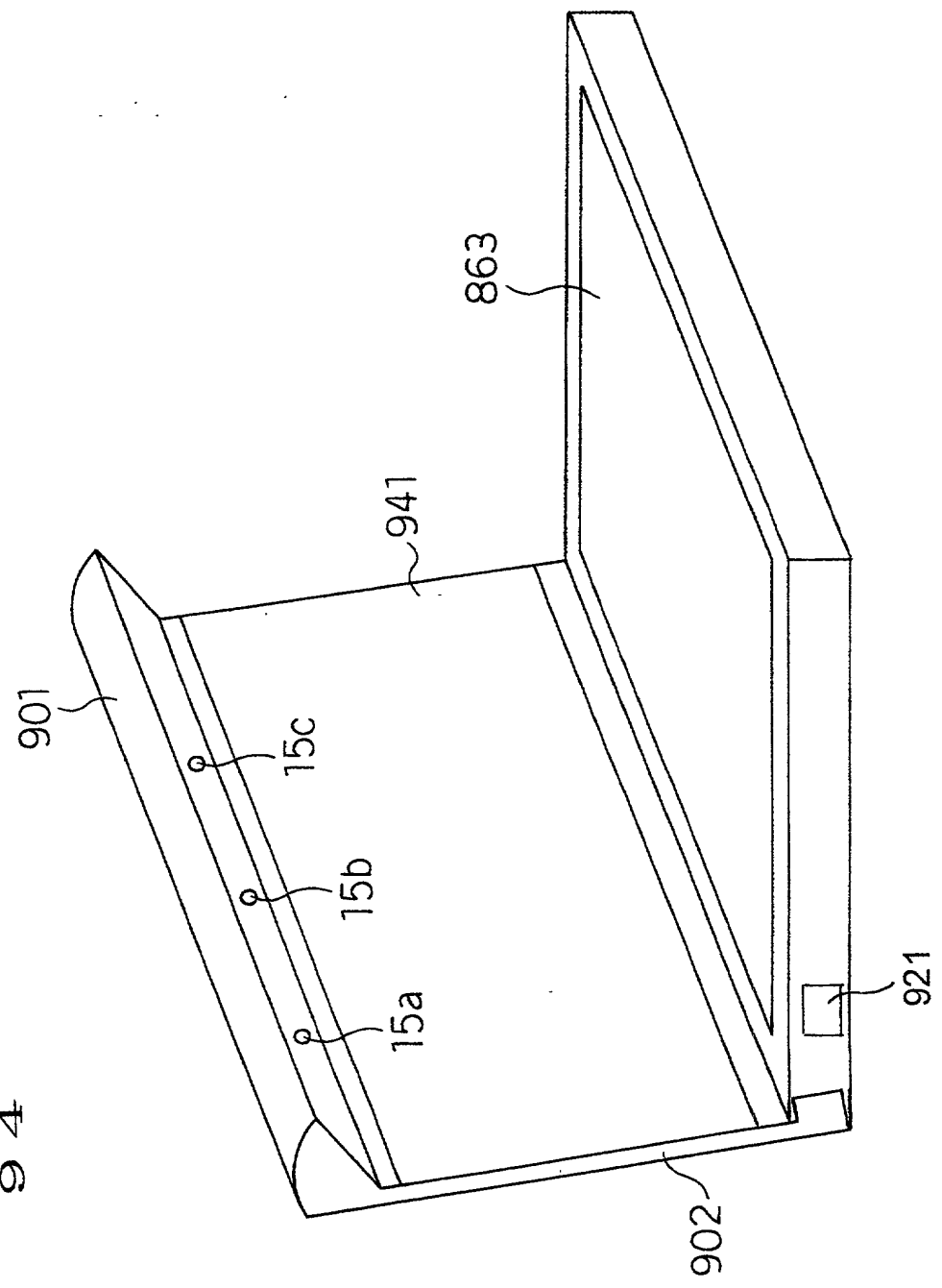


Fig. 95(a)

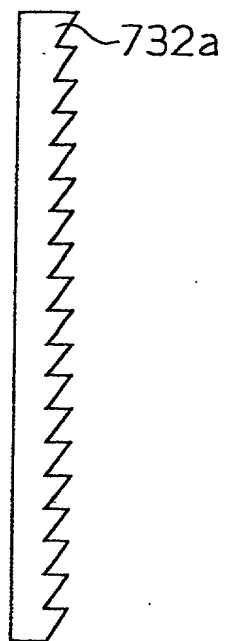


Fig. 95(b)

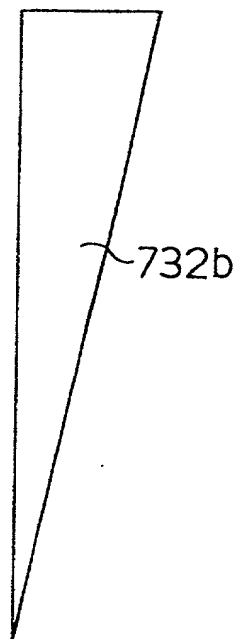


Fig. 95(c)

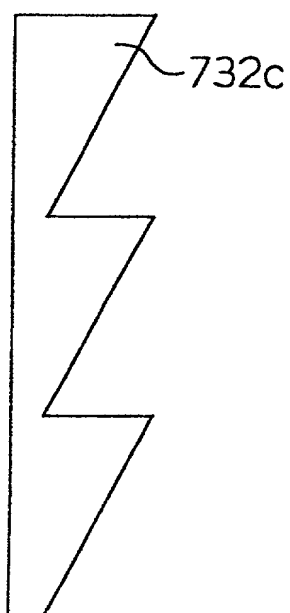


Fig. 95(d)

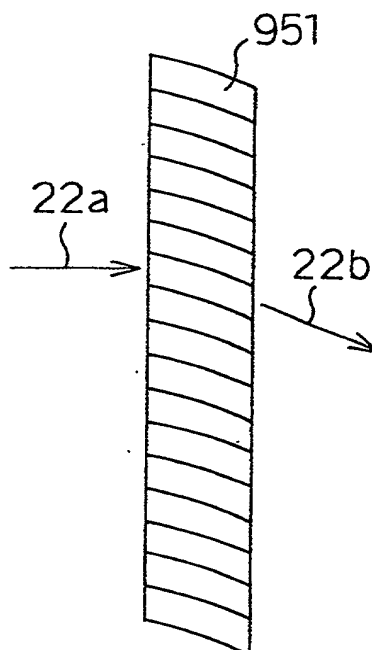


Fig. 96(a)      Fig. 96(b)

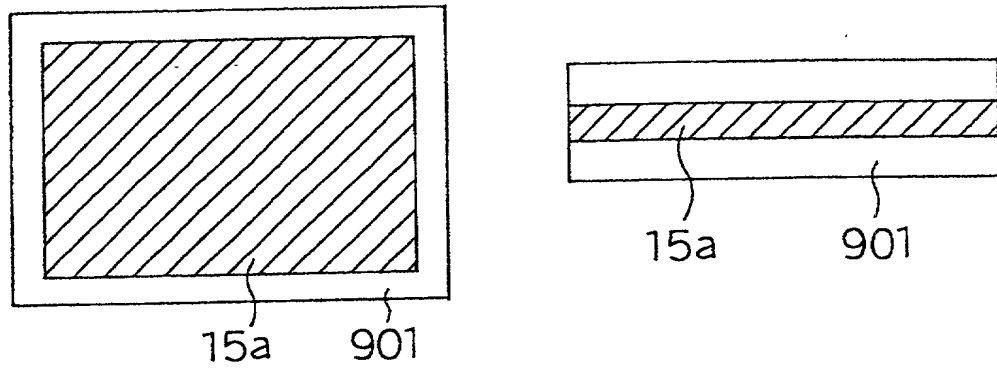


Fig. 96(c)      Fig. 96(d)

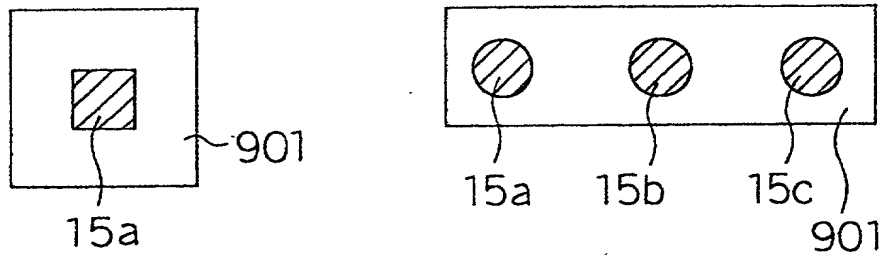


Fig. 96(e)      Fig. 96(f)

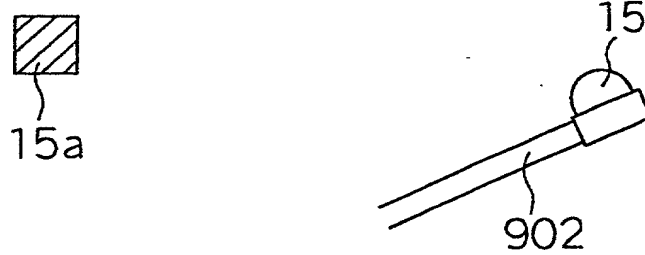
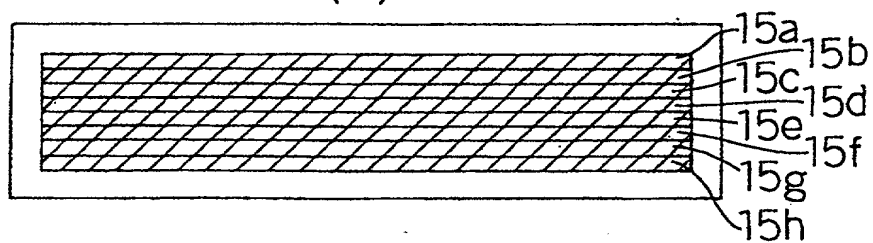


Fig. 96(g)





F i g . 9 7

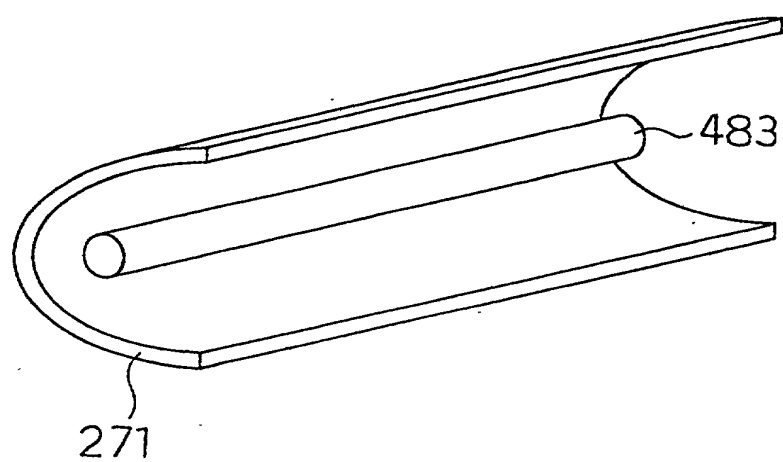
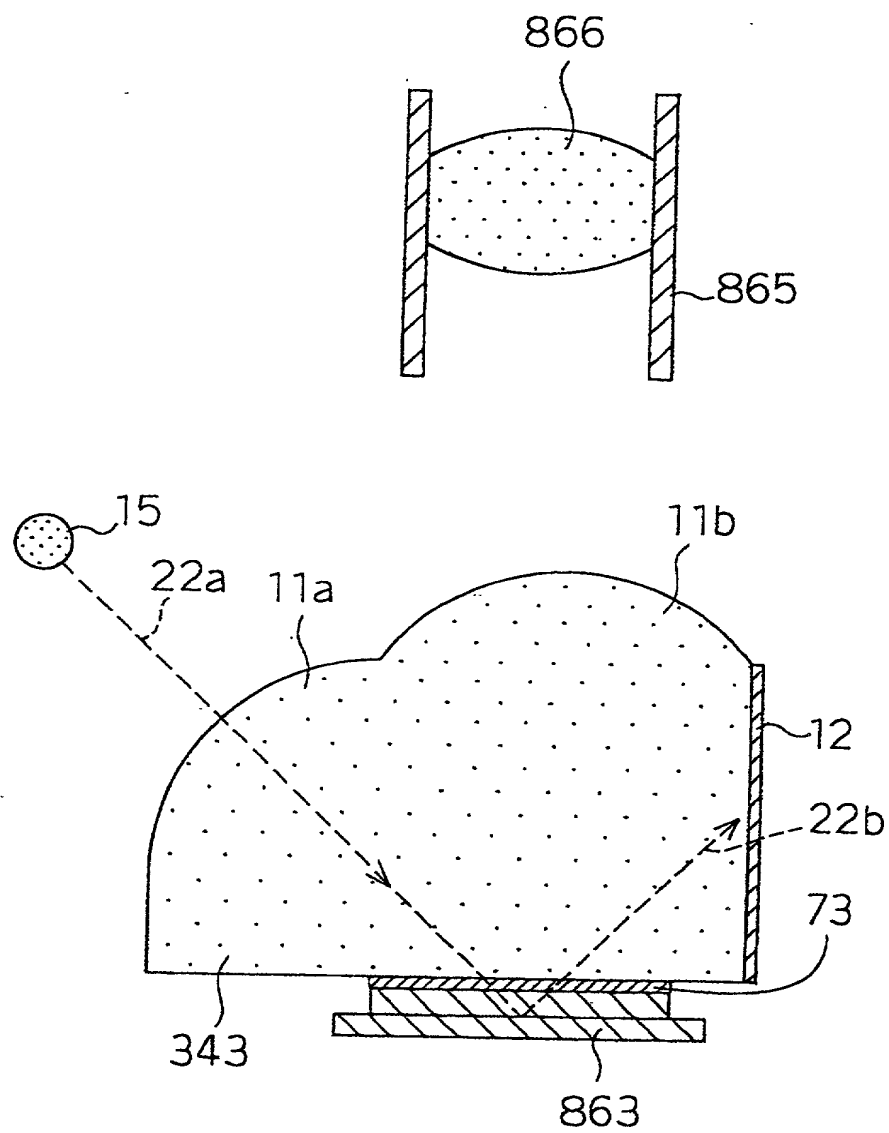
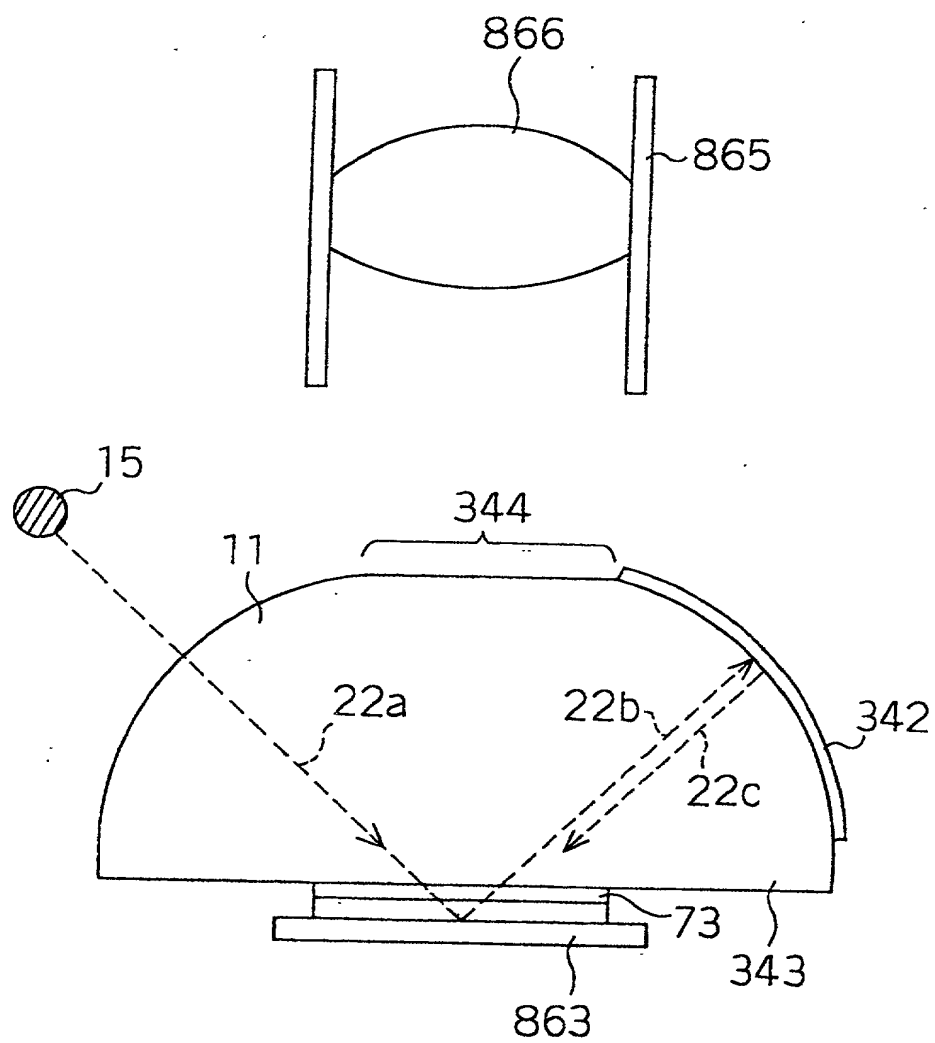


Fig. 98



F i g . 9 9



F i g . 1 0 0

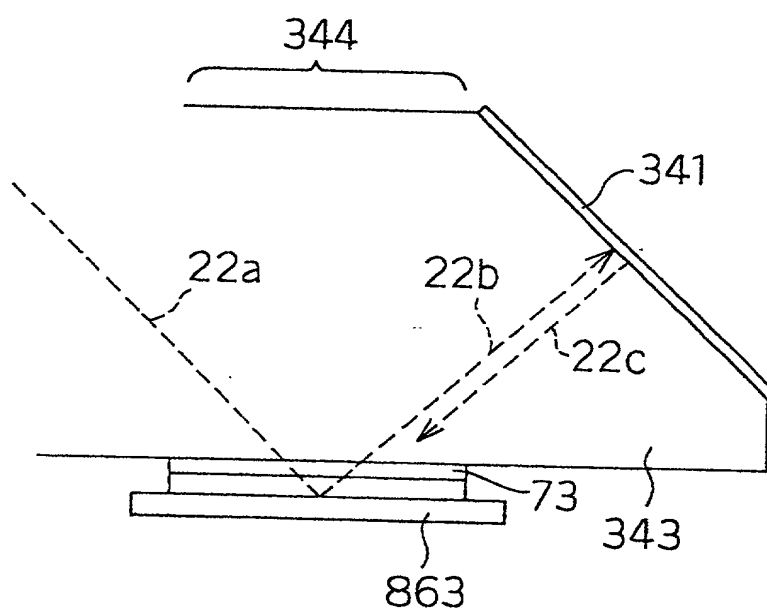


Fig. 101(a)

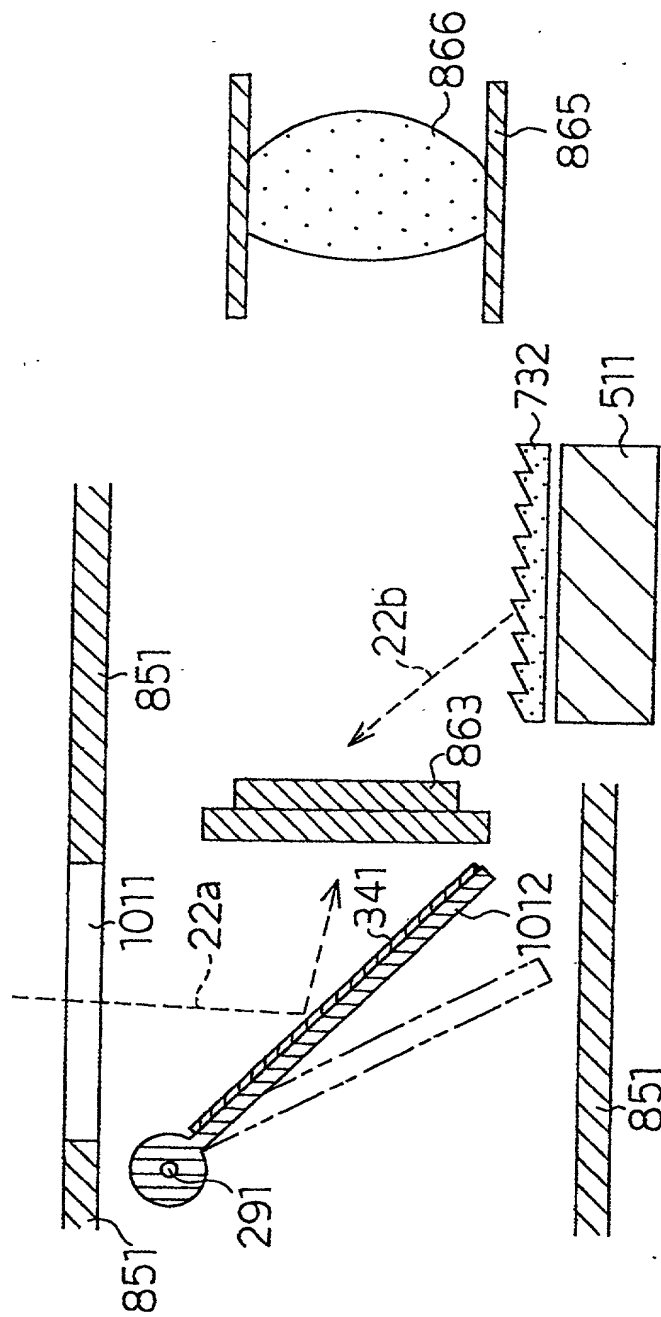


Fig. 101(b)

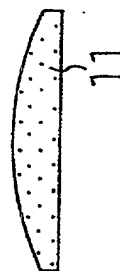


Fig. 102(a)

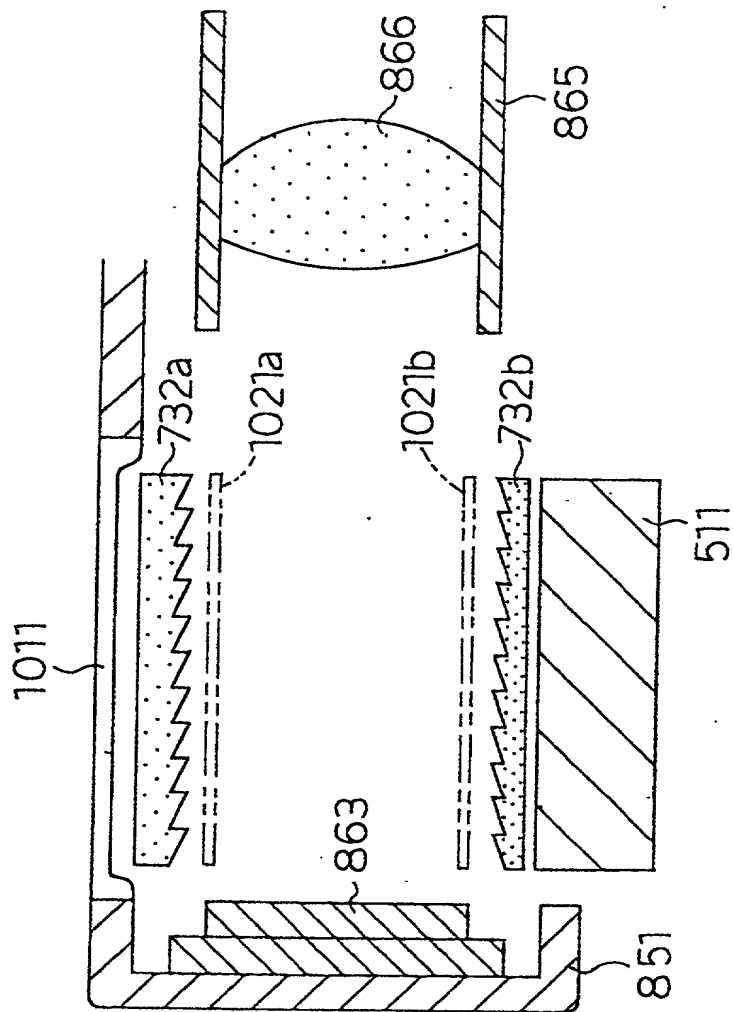


Fig. 102(b)

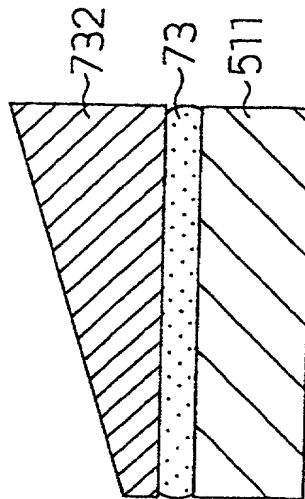


Fig. 103

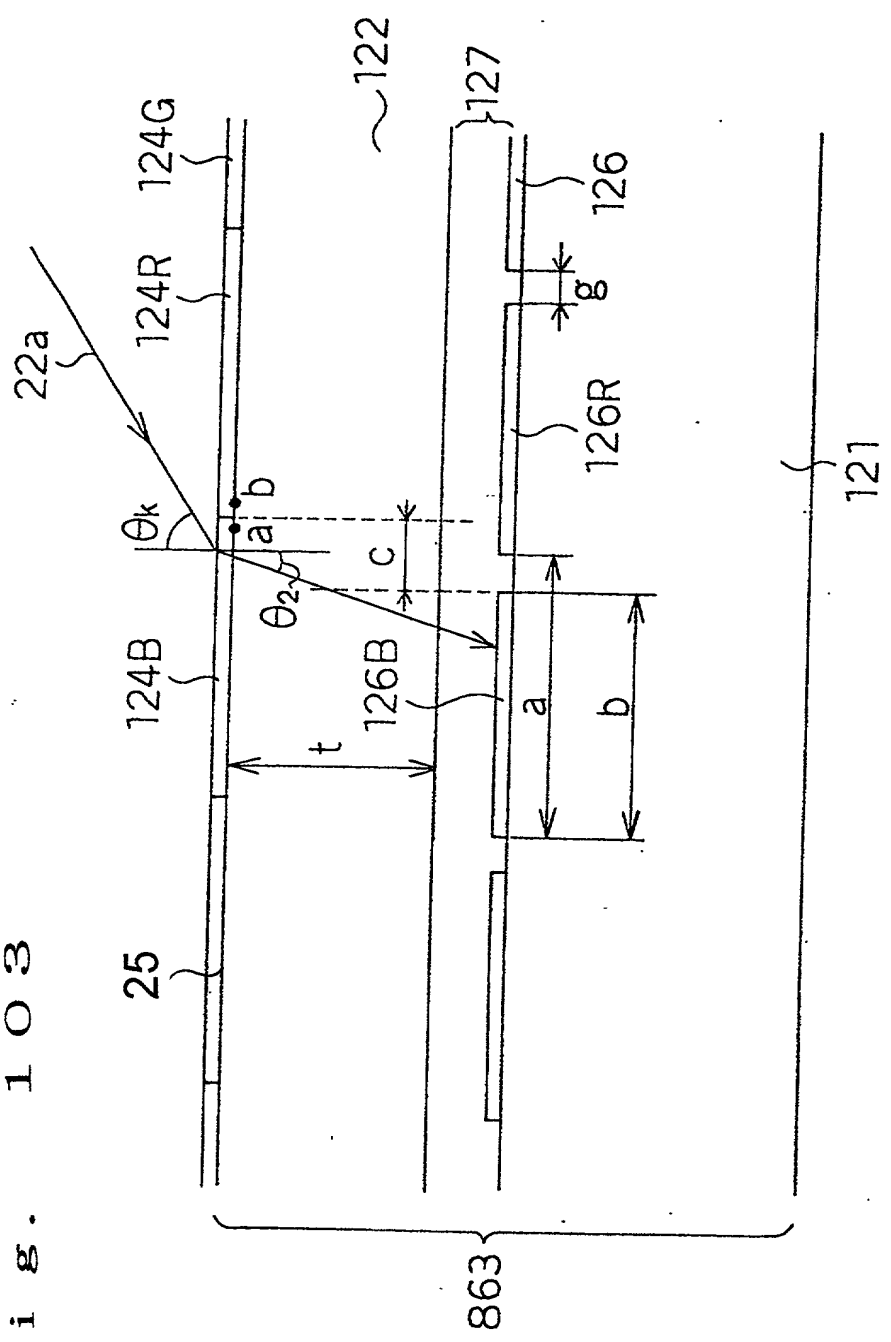


Fig. 104

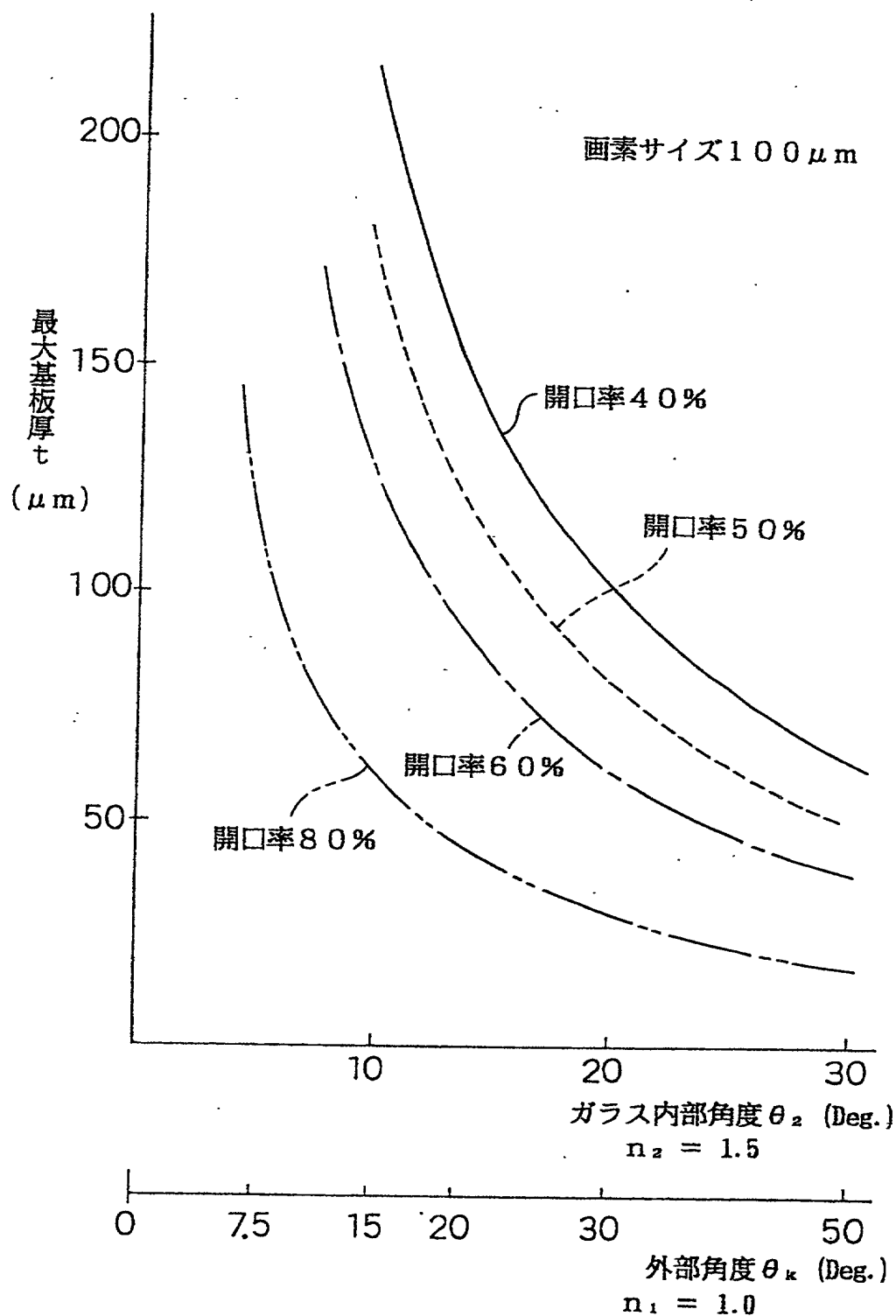




Fig. 105

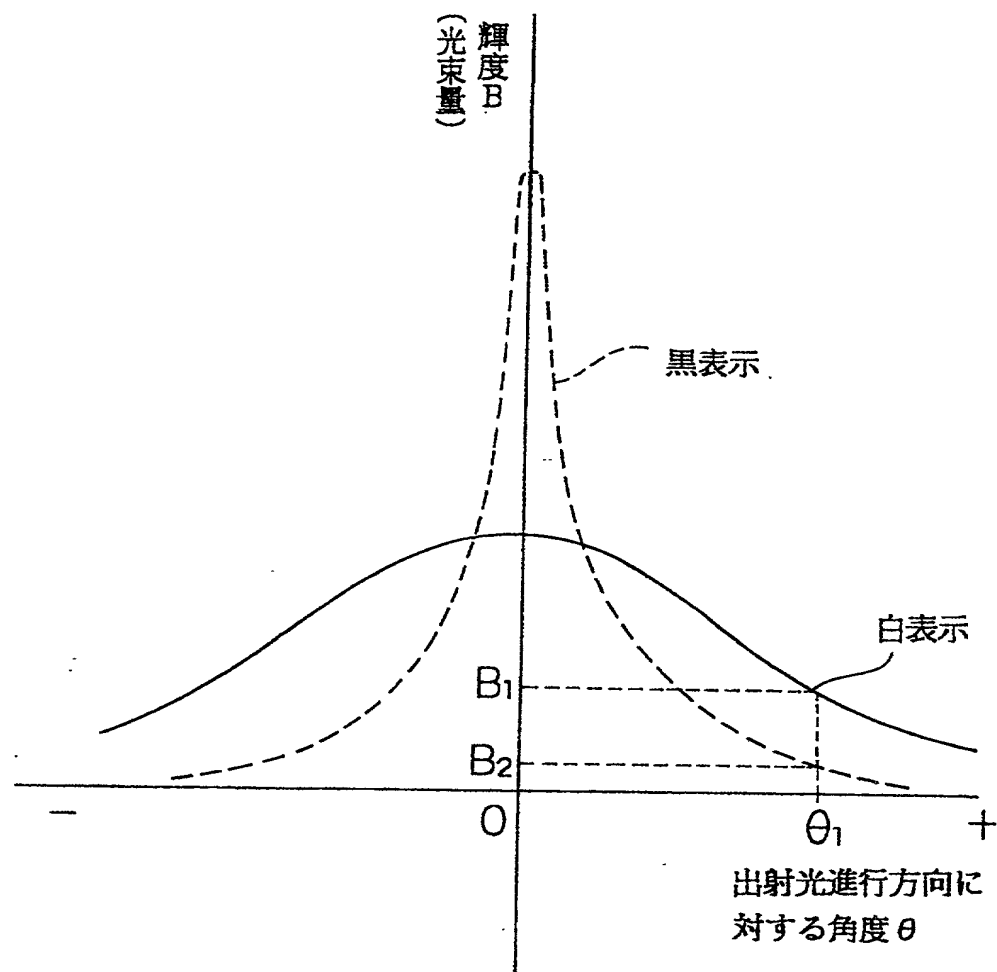
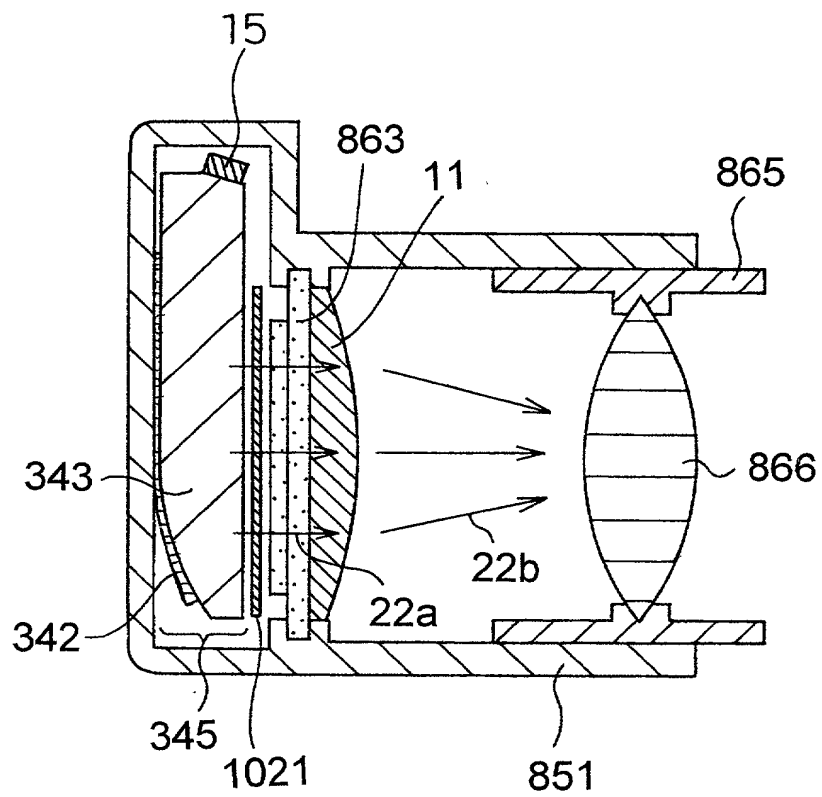


Fig. 106



66760 1009860

Fig. 107

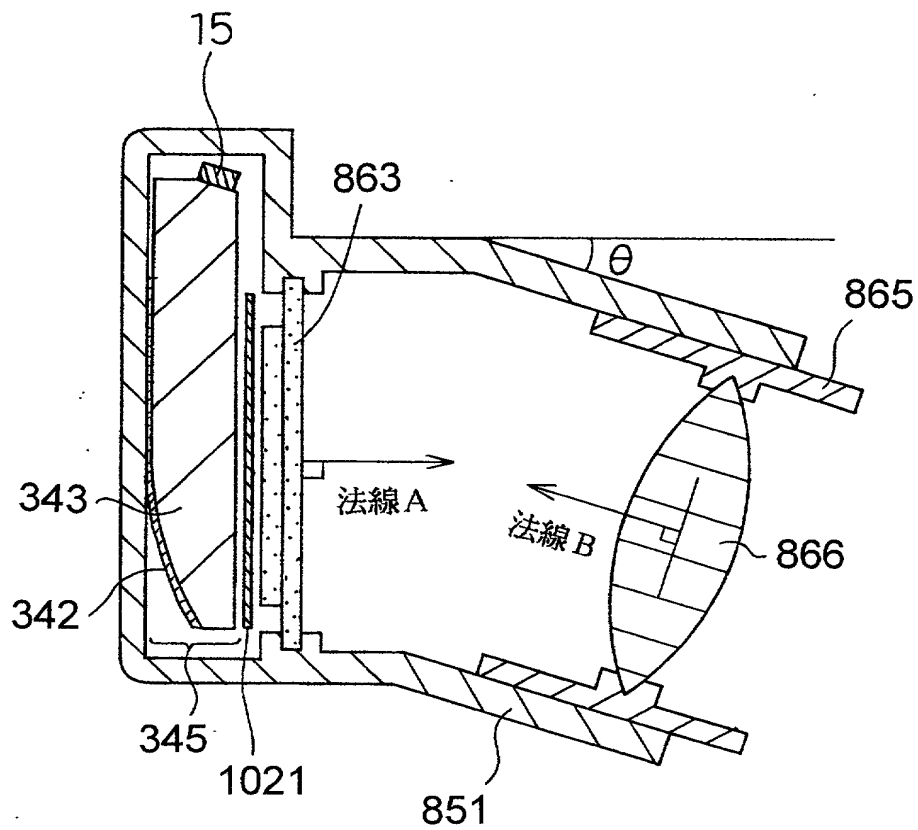
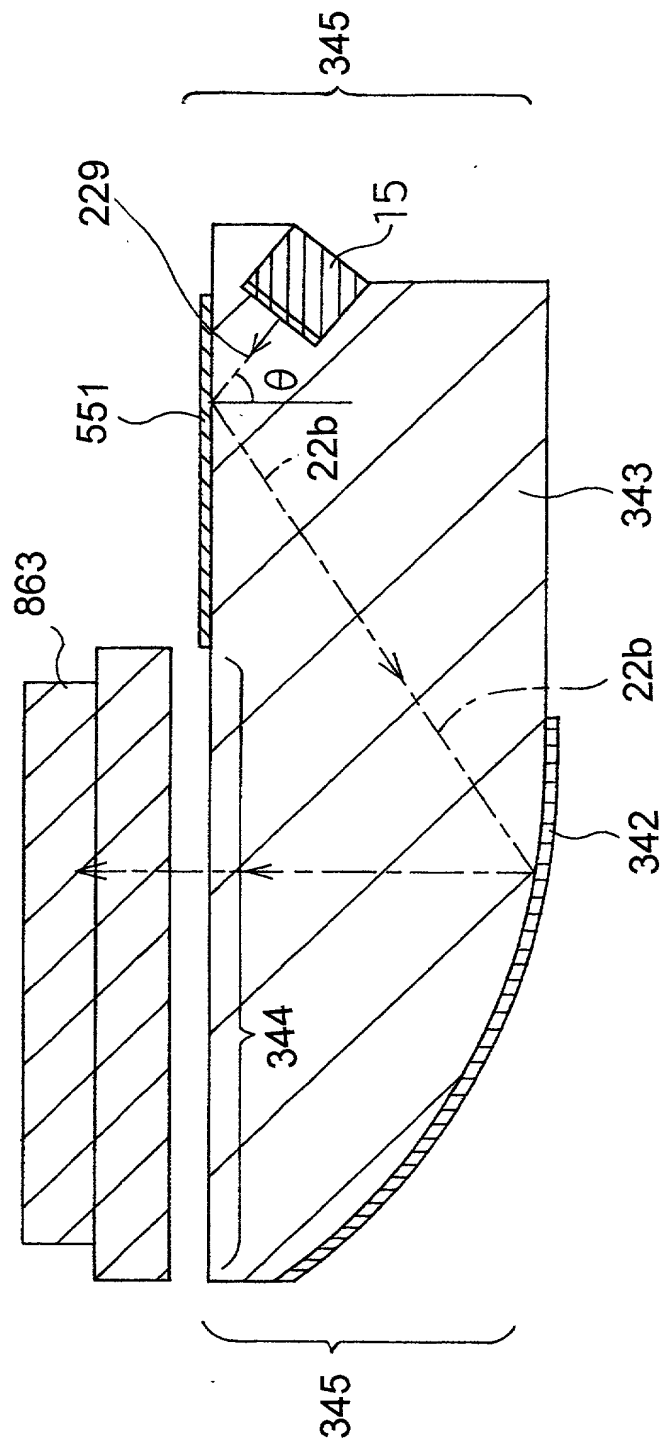


Fig. 108



F i g . 1 0 9

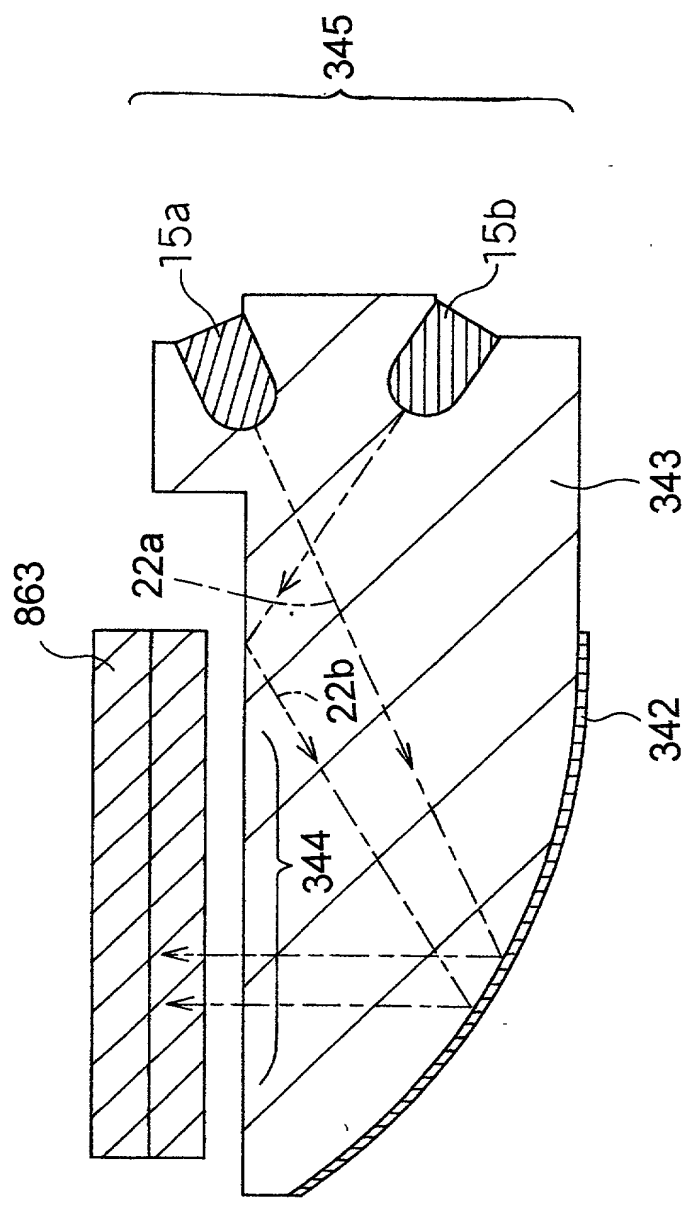


Fig. 110 (a)

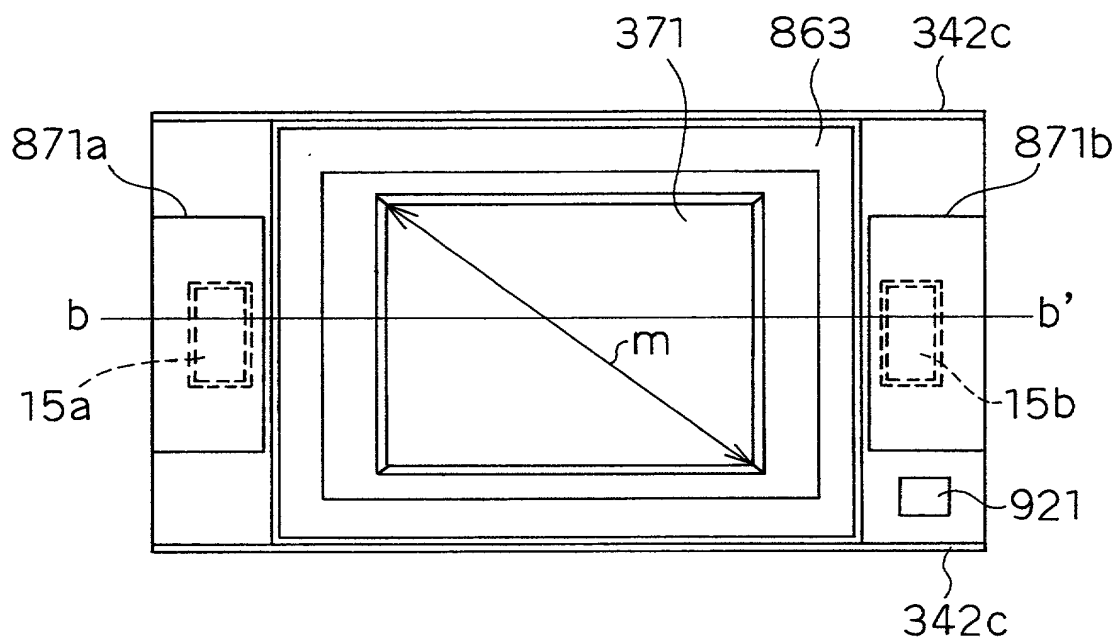


Fig. 110 (b)

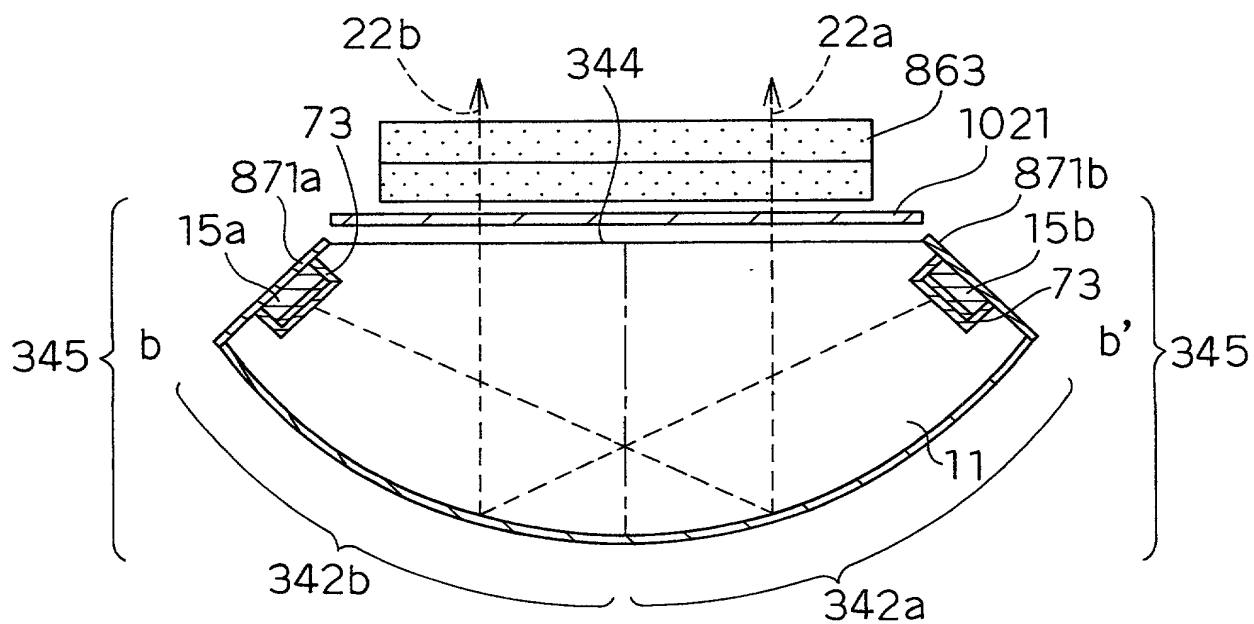


Fig. 111

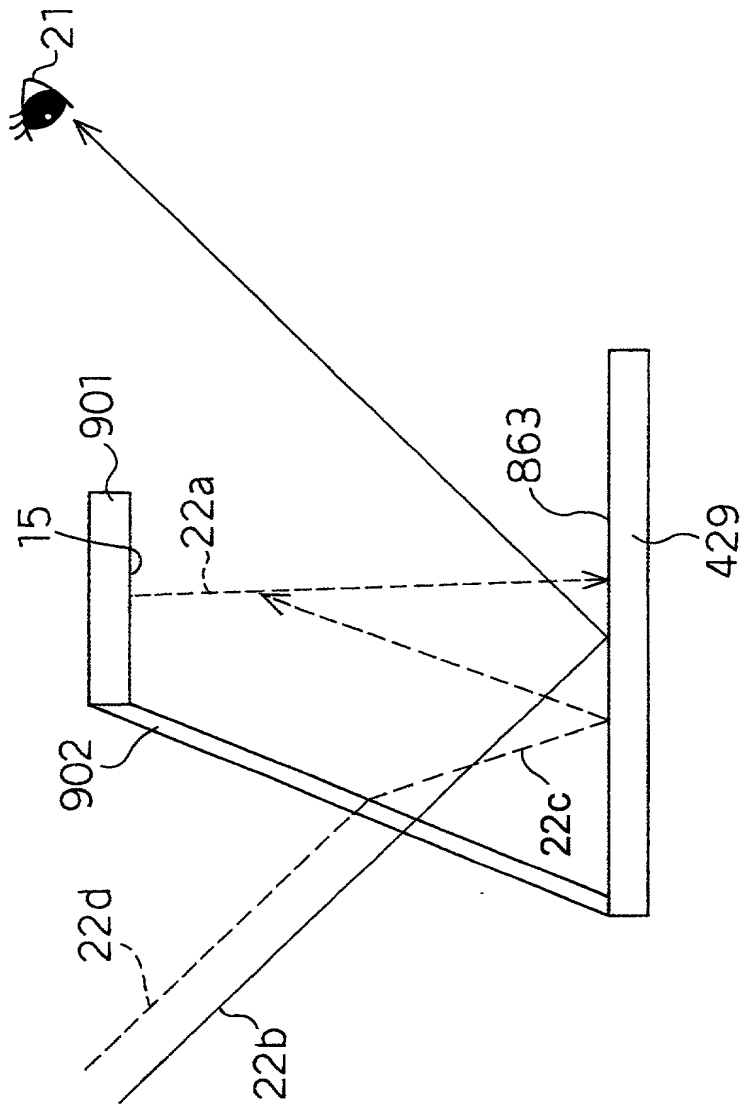


Fig. 112

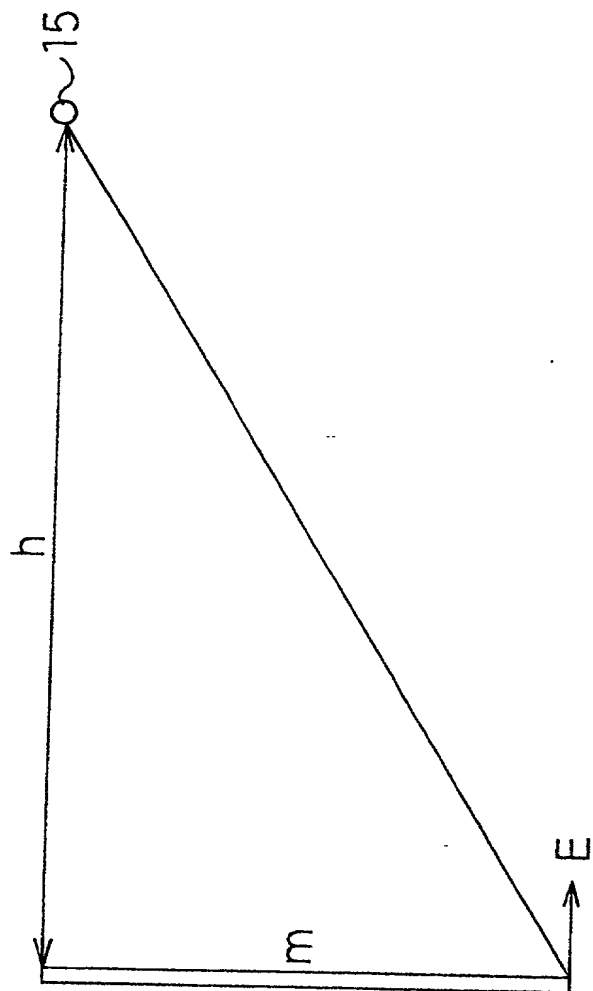
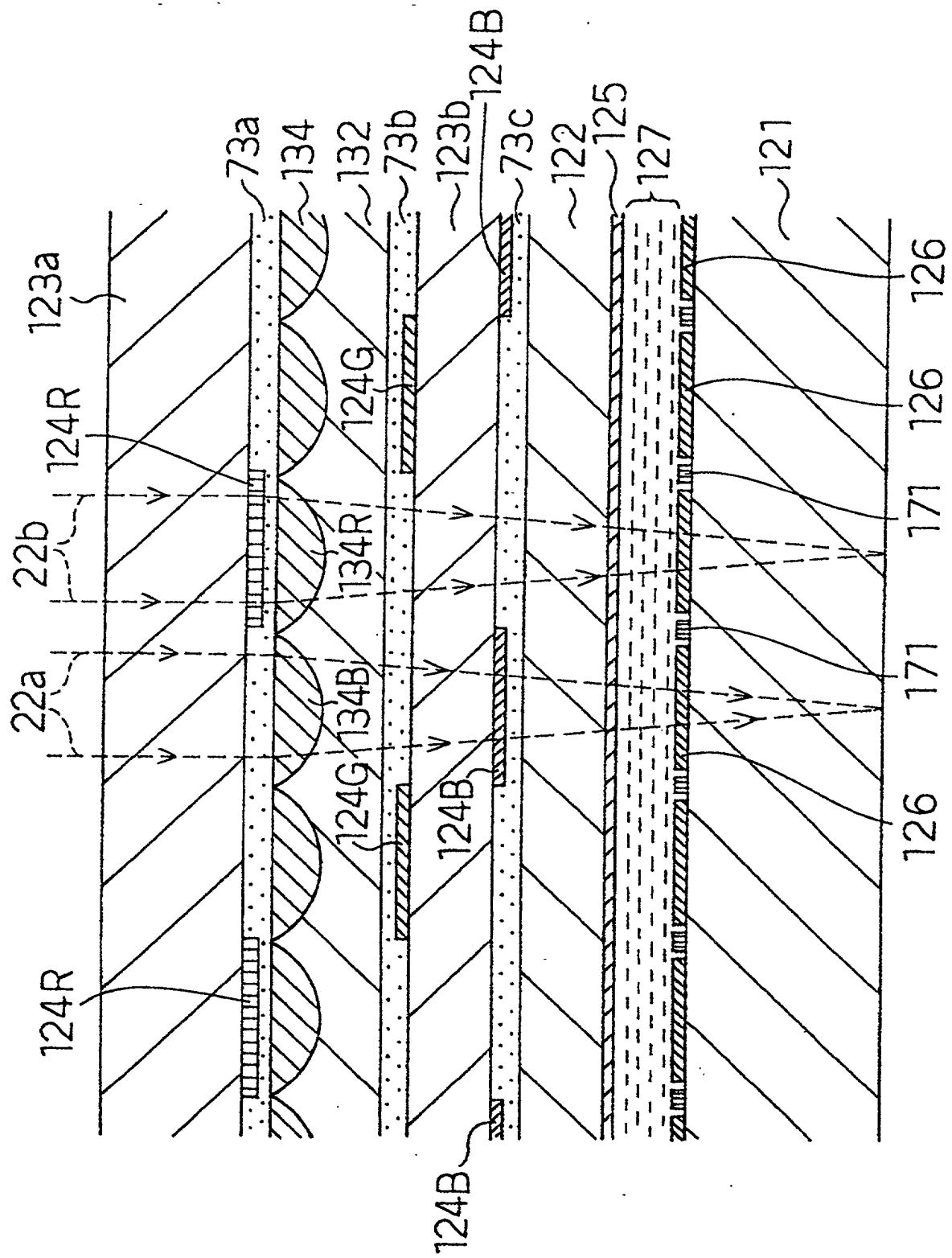
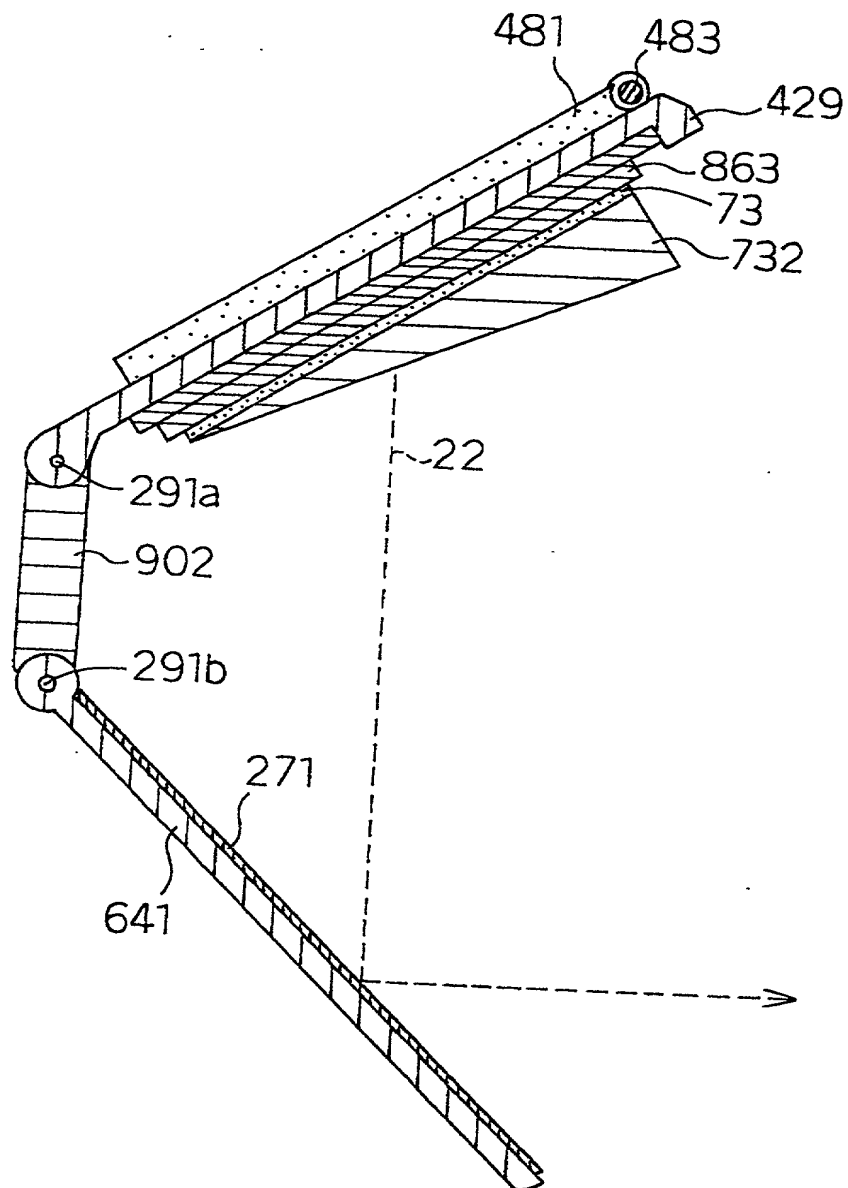




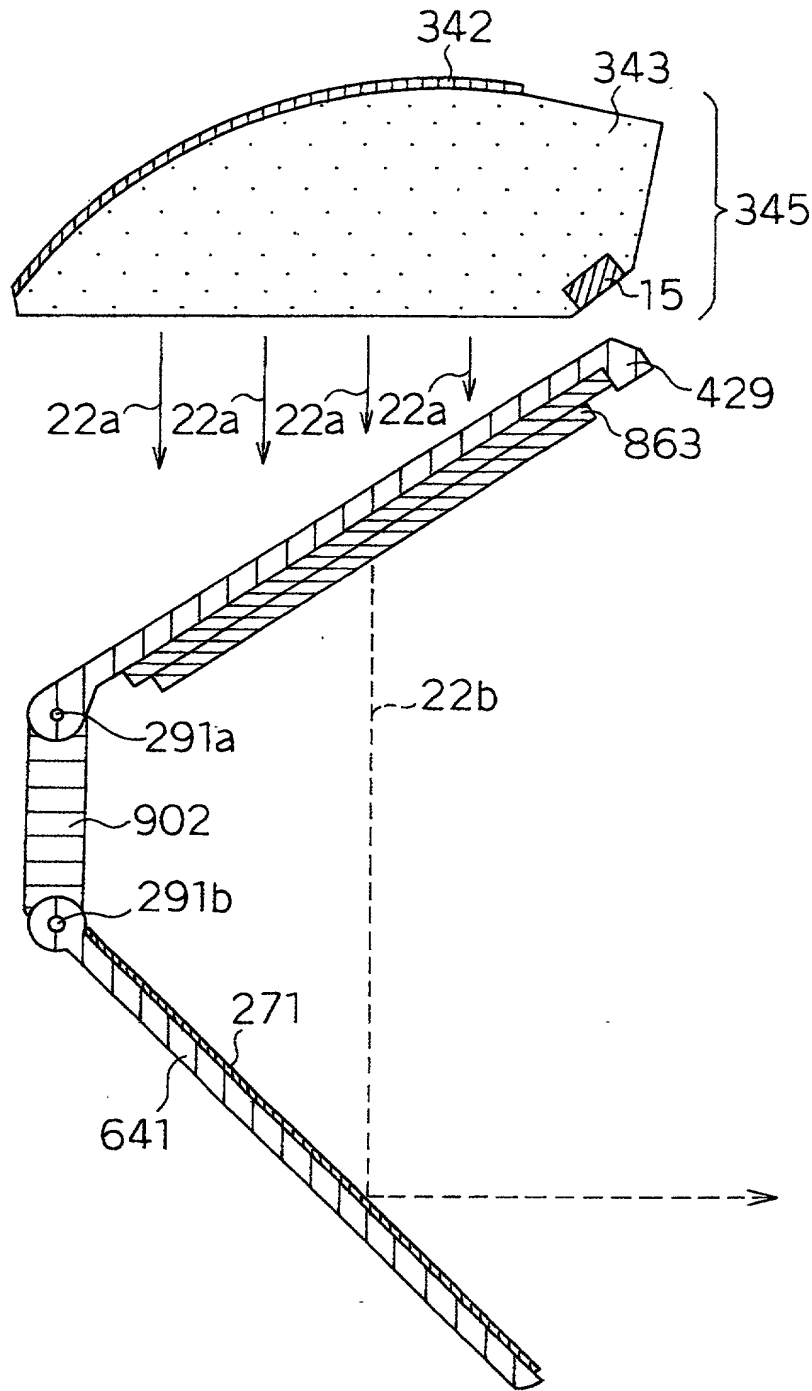
Fig. 113



F i g . 1 1 4

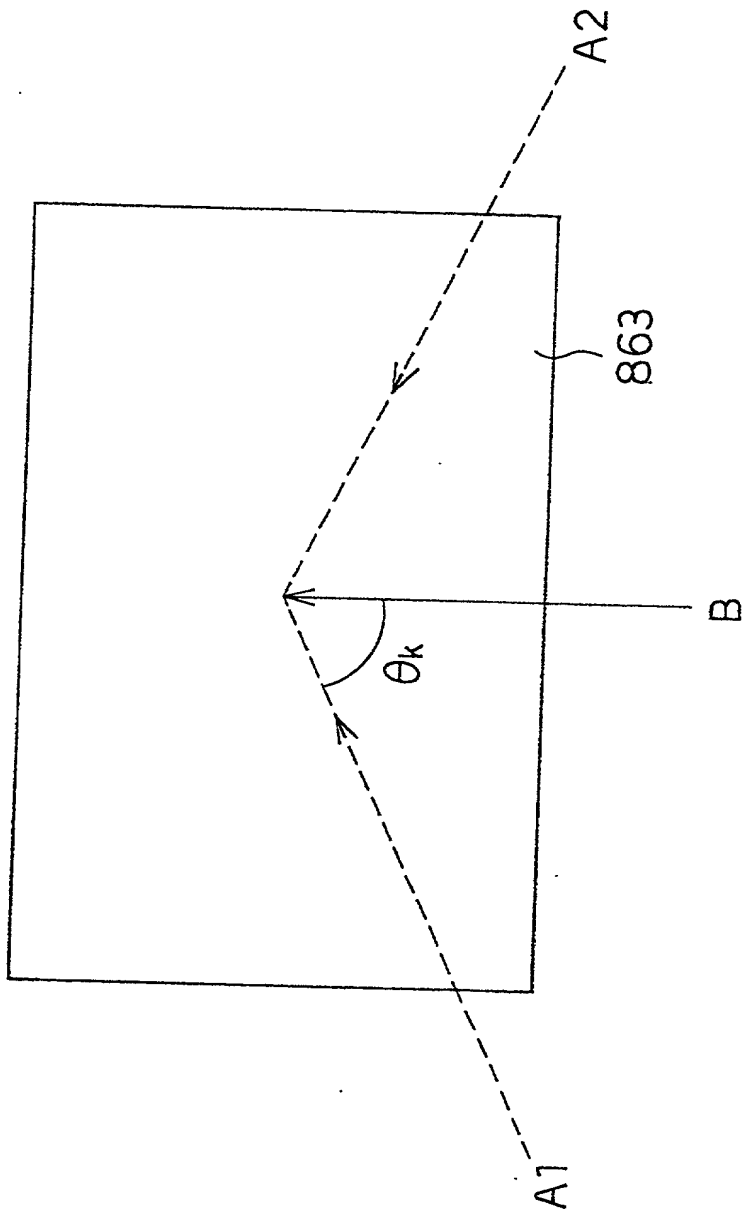


F i g . 1 1 5

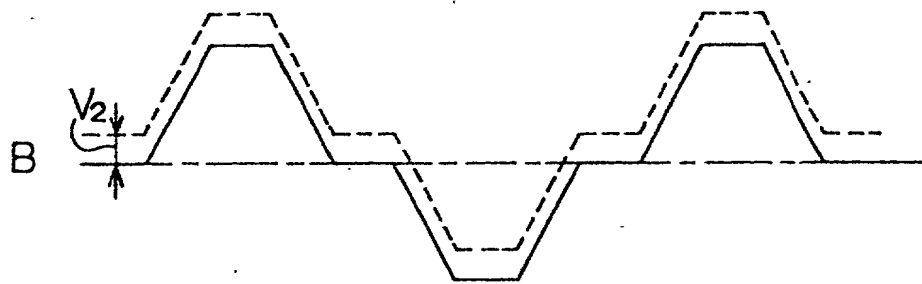
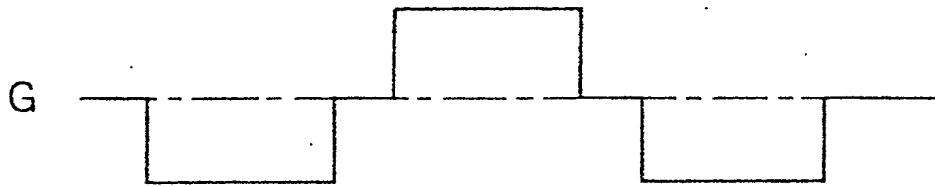
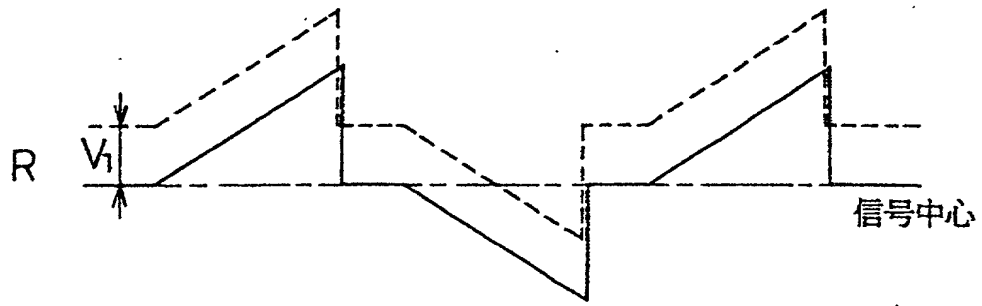


66T660" 16698260

F i g. 1 1 6

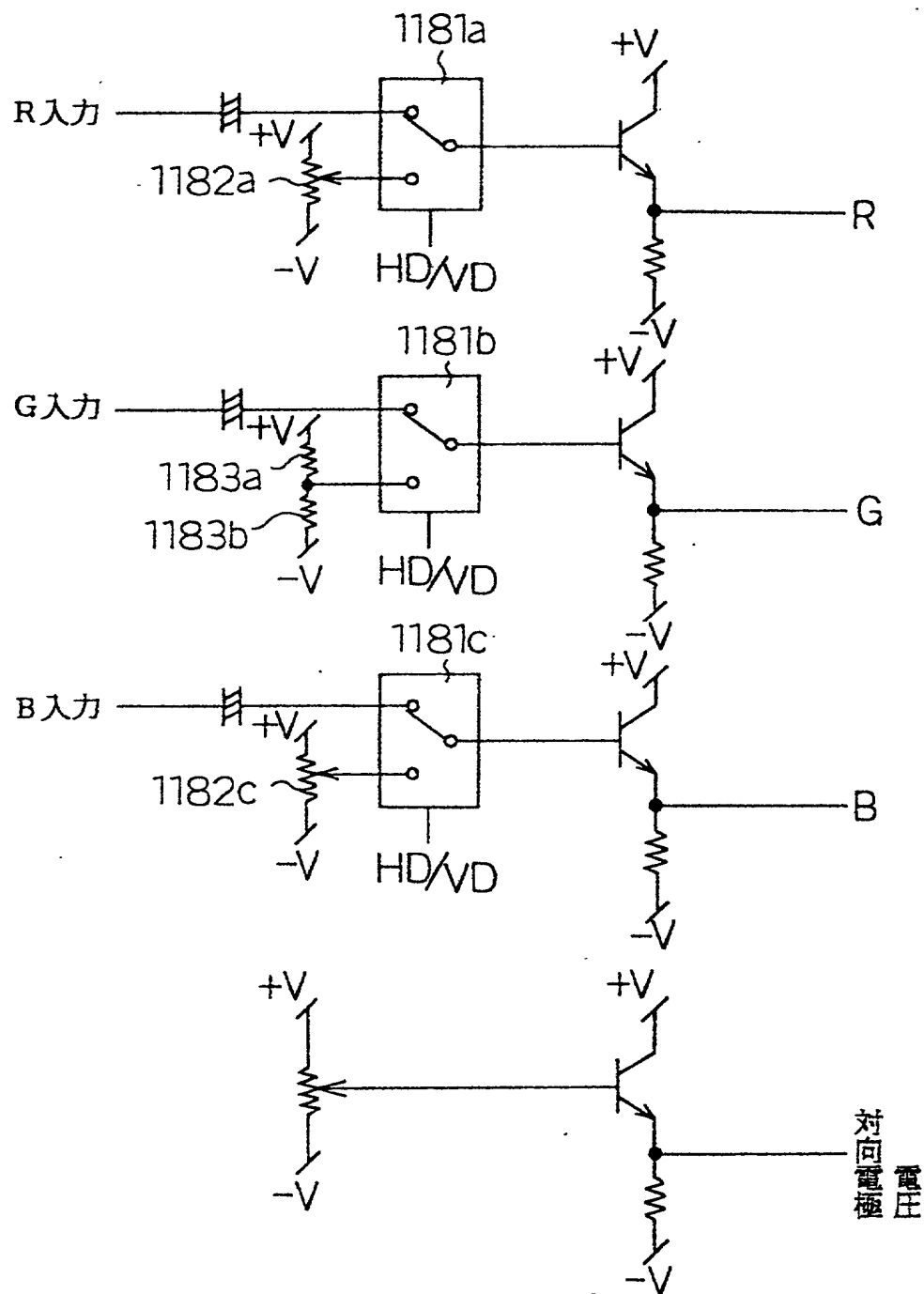


F i g . 1 1 7



00336594.083139

F i g . 1 1 8



119.

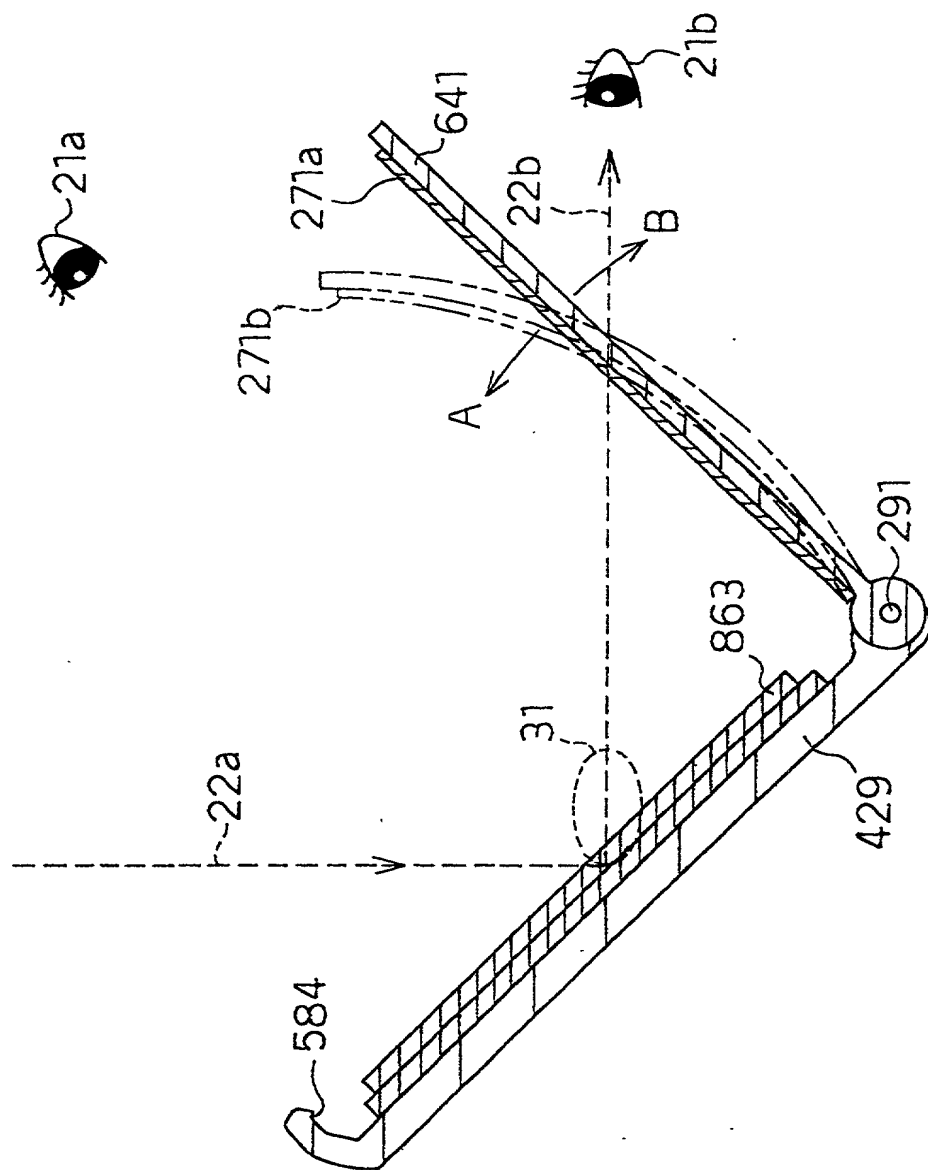


Fig. 120

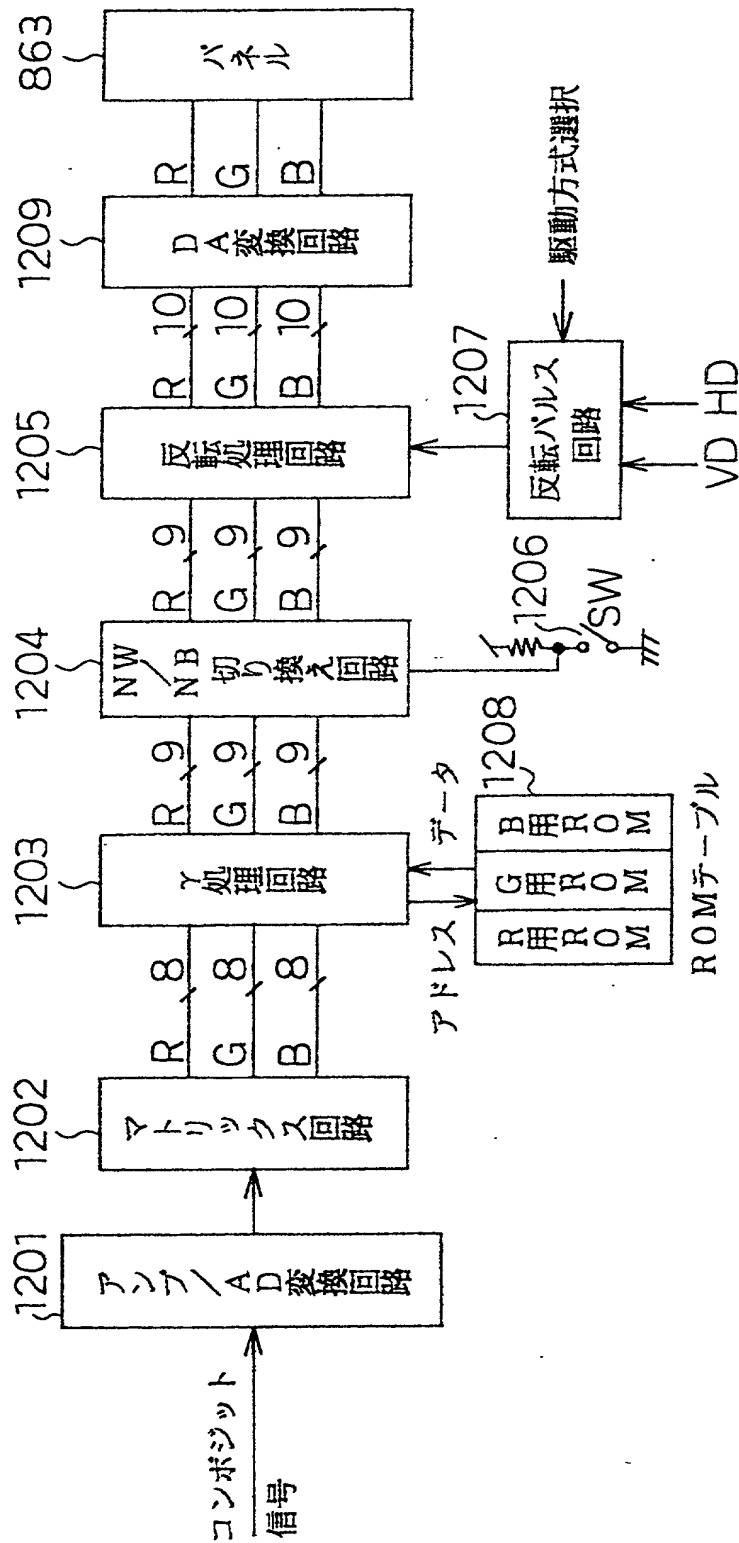




Fig. 121

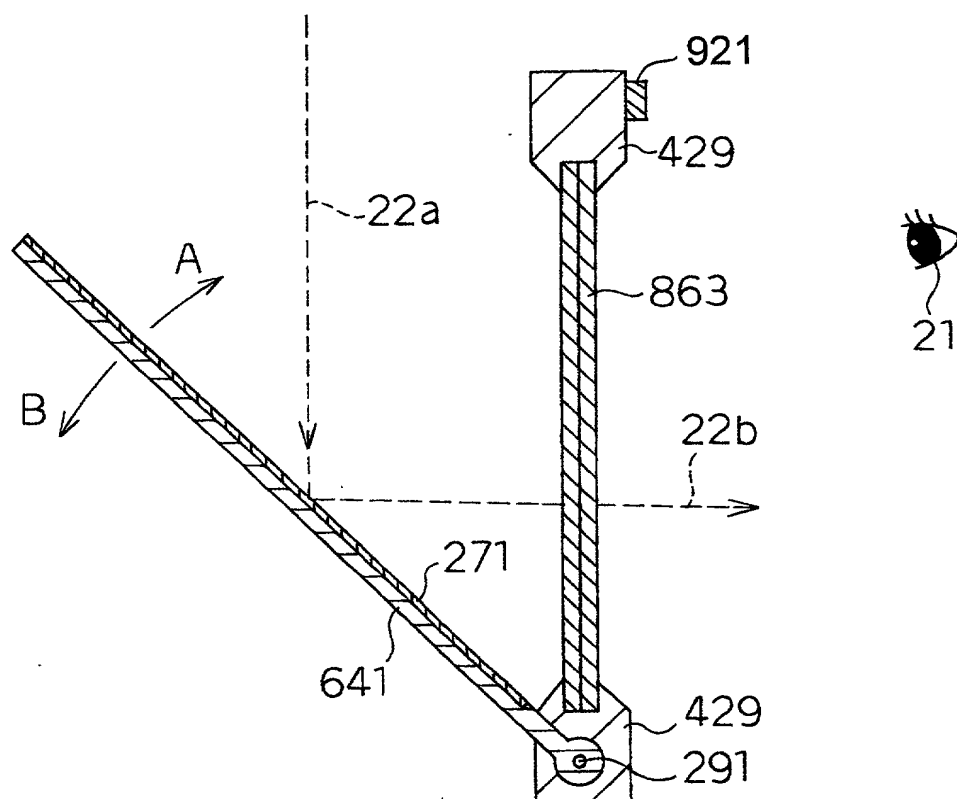


Fig. 122 (a)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	列									
1 行	R +	G -	B +	R +	G -	B +	R +	G -	B +	~126
2	R +	G -	B +	R +	G -	B +	R +	G -	B +	
3	R +	G -	B +	R +	G -	B +	R +	G -	B +	
4	R +	G -	B +	R +	G -	B +	R +	G -	B +	
5	R +	G -	B +	R +	G -	B +	R +	G -	B +	
6	R +	G -	B +	R +	G -	B +	R +	G -	B +	

Fig. 122 (b)

R -	G +	B -	R -	G +	B -	R -	G +	B -	~126
R -	G +	B -	R -	G +	B -	R -	G +	B -	
R -	G +	B -	R -	G +	B -	R -	G +	B -	
R -	G +	B -	R -	G +	B -	R -	G +	B -	
R -	G +	B -	R -	G +	B -	R -	G +	B -	
R -	G +	B -	R -	G +	B -	R -	G +	B -	

Fig. 123 (a)

R +	G -	B +	R +	G -	B +	R +	G -	B +	126
B +	R +	G -	B +	R +	G -	B +	R +	G -	
G -	B +	R +	G -	B +	R +	G -	B +	R +	
R +	G -	B +	R +	G -	B +	R +	G -	B +	
B +	R +	G -	B +	R +	G -	B +	R +	G -	
G -	B +	R +	G -	B +	R +	G -	B +	R +	

Fig. 123 (b)

R -	G +	B -	R -	G +	B -	R -	G +	B -	126
B -	R -	G +	B -	R -	G +	B -	R -	G +	
G +	B -	R -	G +	B -	R -	G +	B -	R -	
R -	G +	B -	R -	G +	B -	R -	G +	B -	
B -	R -	G +	B -	R -	G +	B -	R -	G +	
G +	B -	R -	G +	B -	R -	G +	B -	R -	

Fig. 124 (a)

1 行	R	G	B	R	G	B	R	G	B	126
2 行	R	G	B	R	G	B	R	G	B	
3 行	R	G	B	R	G	B	R	G	B	
	R	G	B	R	G	B	R	G	B	
	R	G	B	R	G	B	R	G	B	
	R	G	B	R	G	B	R	G	B	

Fig. 124 (b)

R	G	B	R	G	B	R	G	B	126
R	G	B	R	G	B	R	G	B	
R	G	B	R	G	B	R	G	B	
R	G	B	R	G	B	R	G	B	
R	G	B	R	G	B	R	G	B	
R	G	B	R	G	B	R	G	B	

Fig. 125

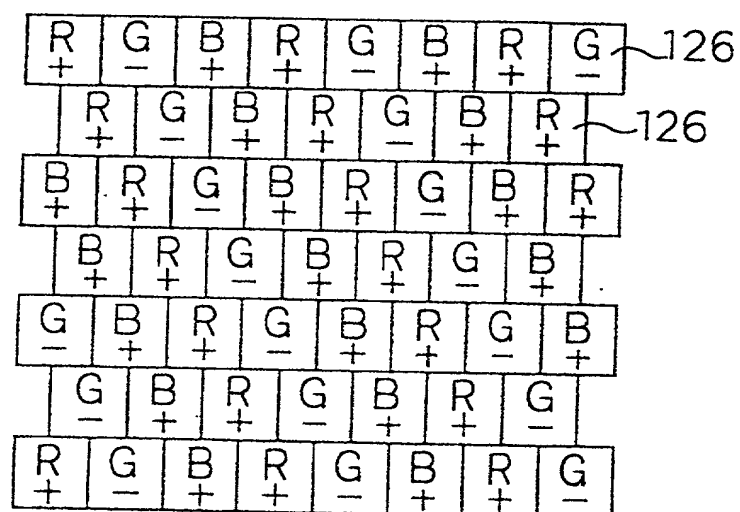


Fig. 126

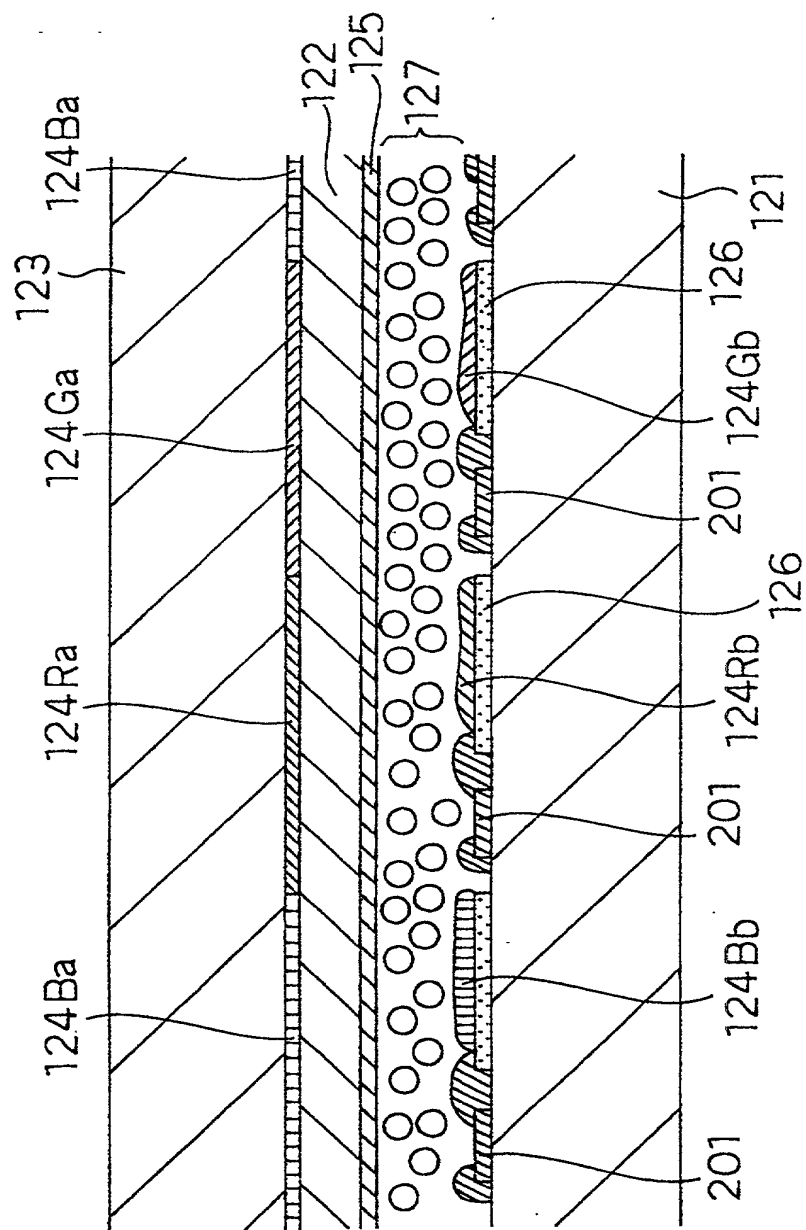


Fig. 127

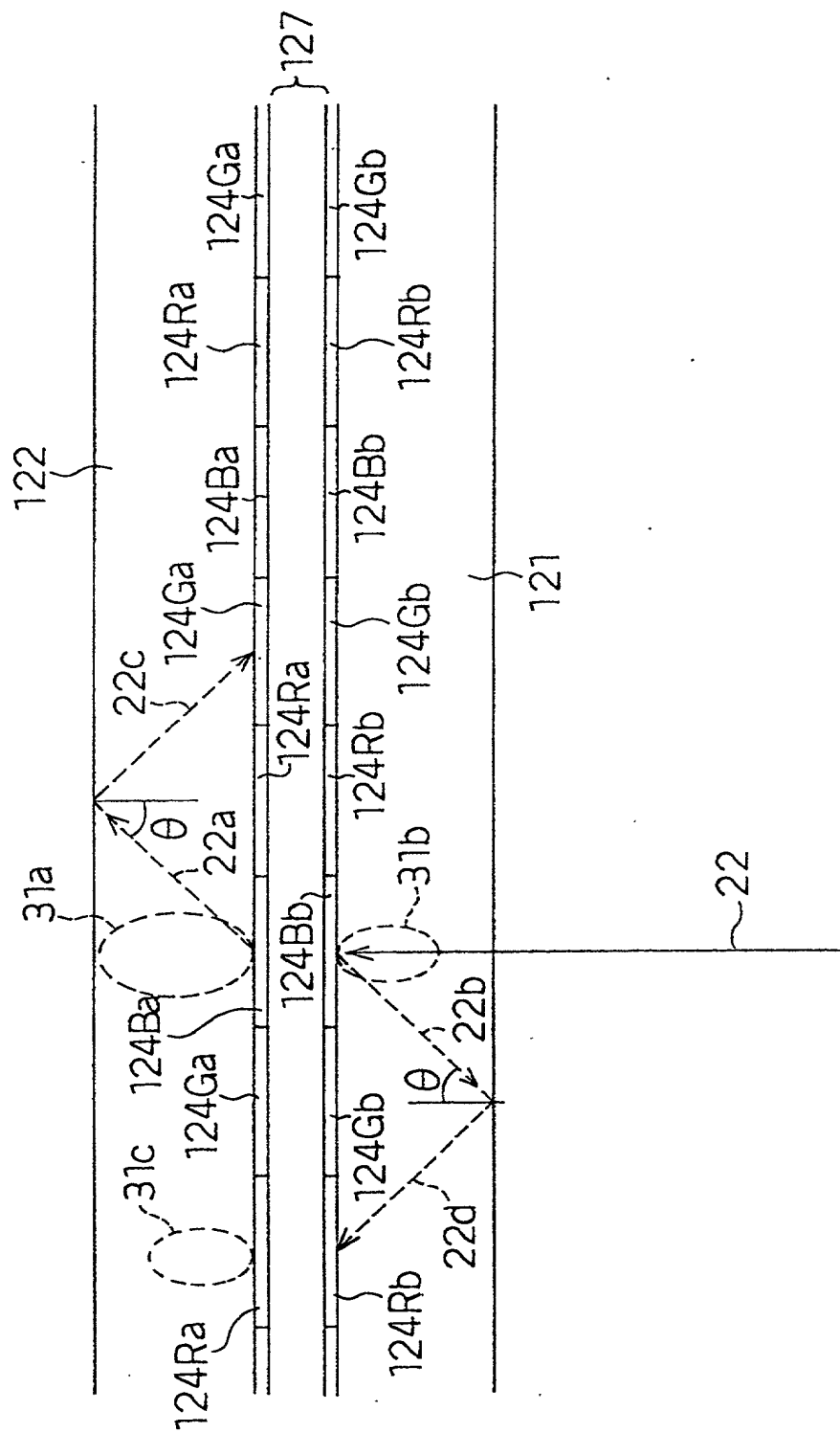


Fig. 128

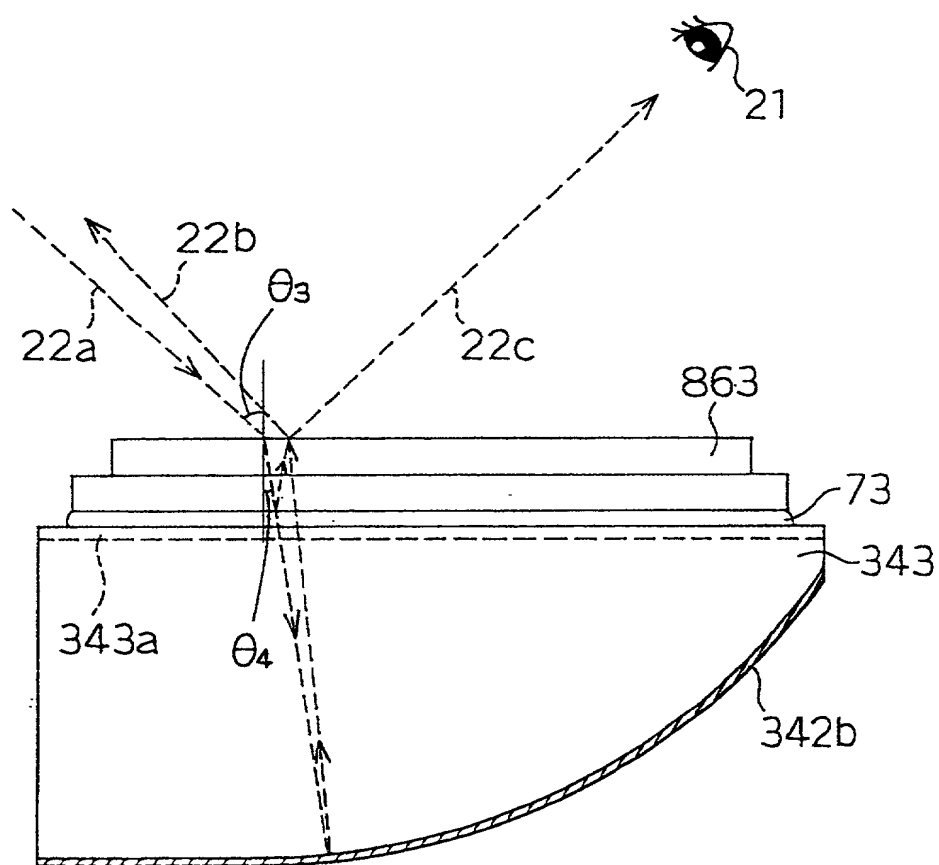




Fig. 129

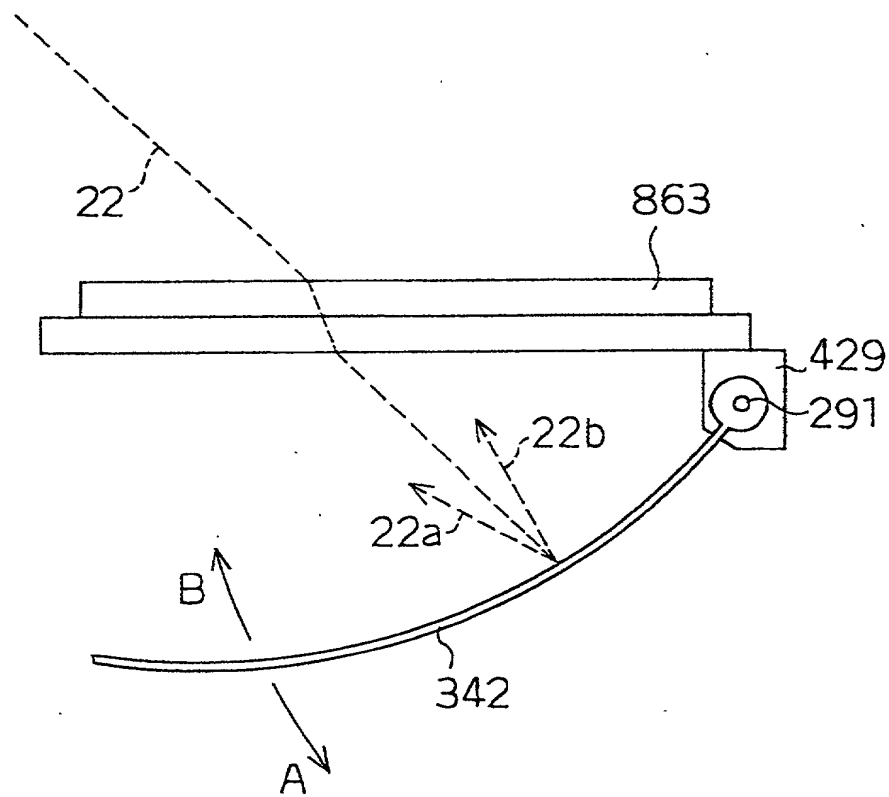


Fig. 130

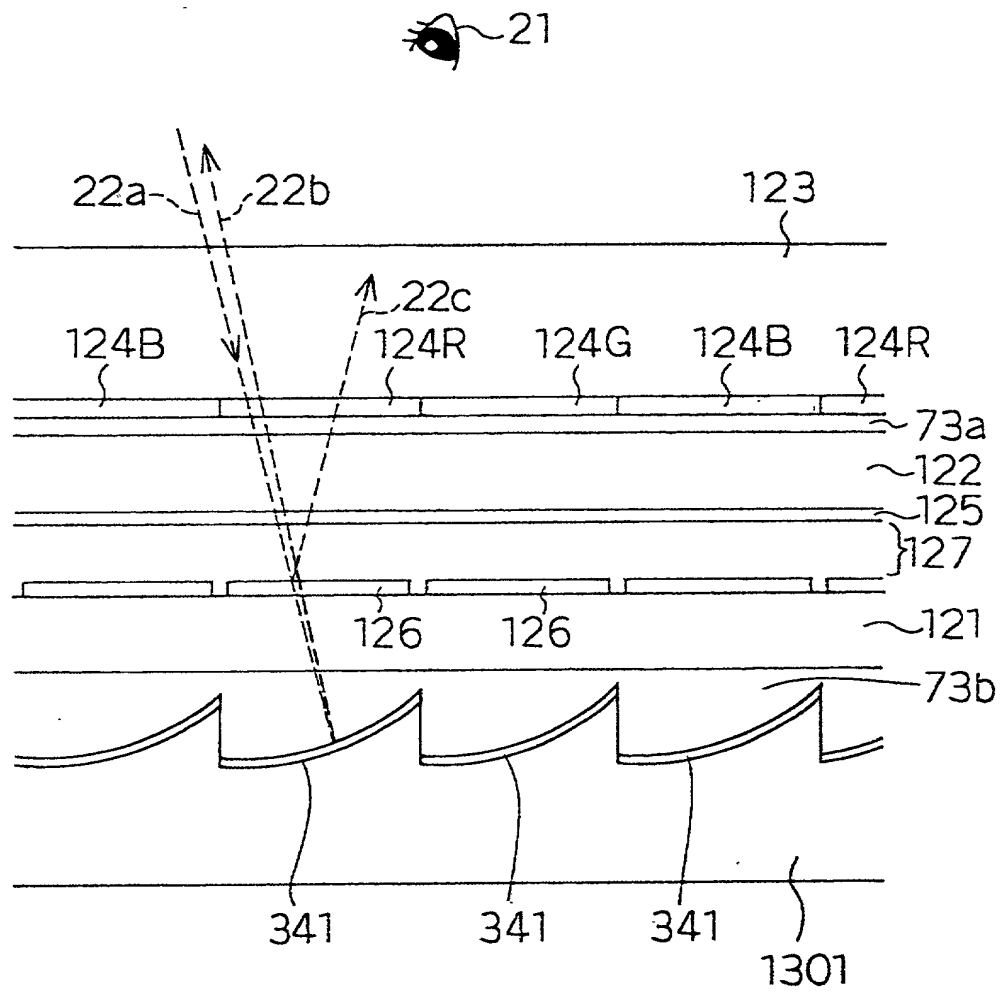


Fig. 131 (a)

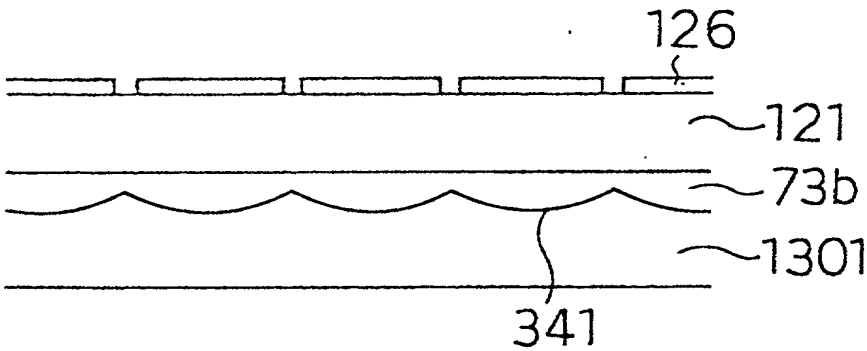


Fig. 131(b)

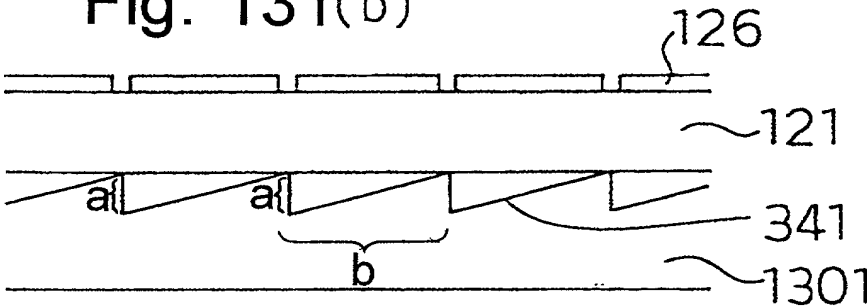


Fig. 131(c)

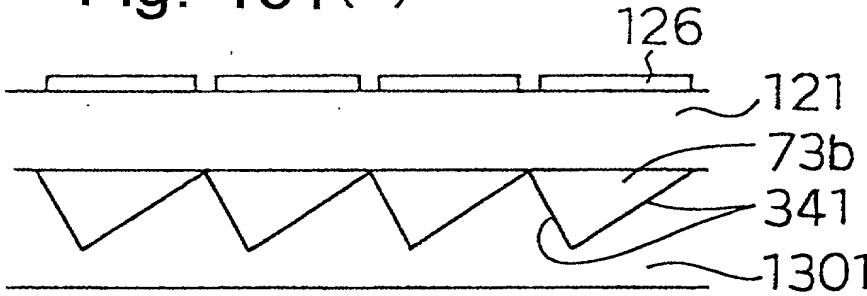


Fig. 131(d)

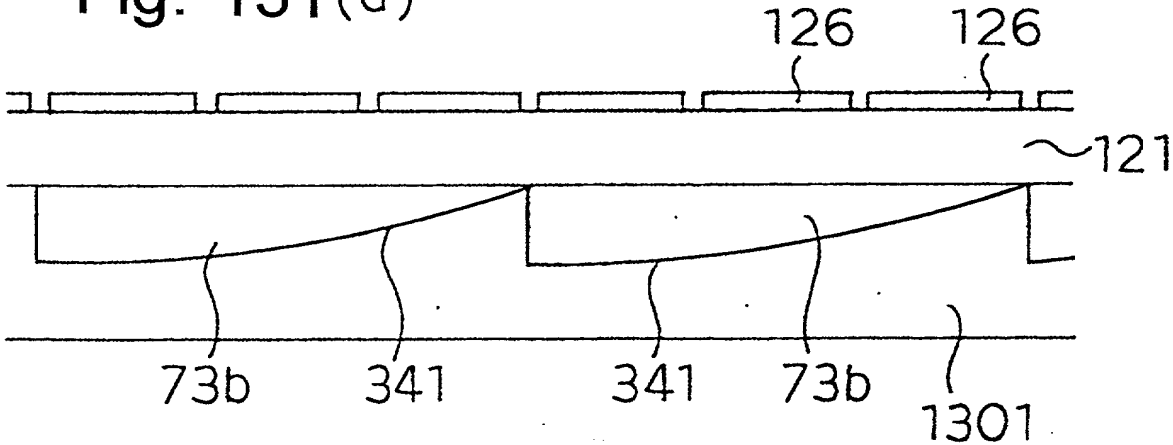




Fig. 133

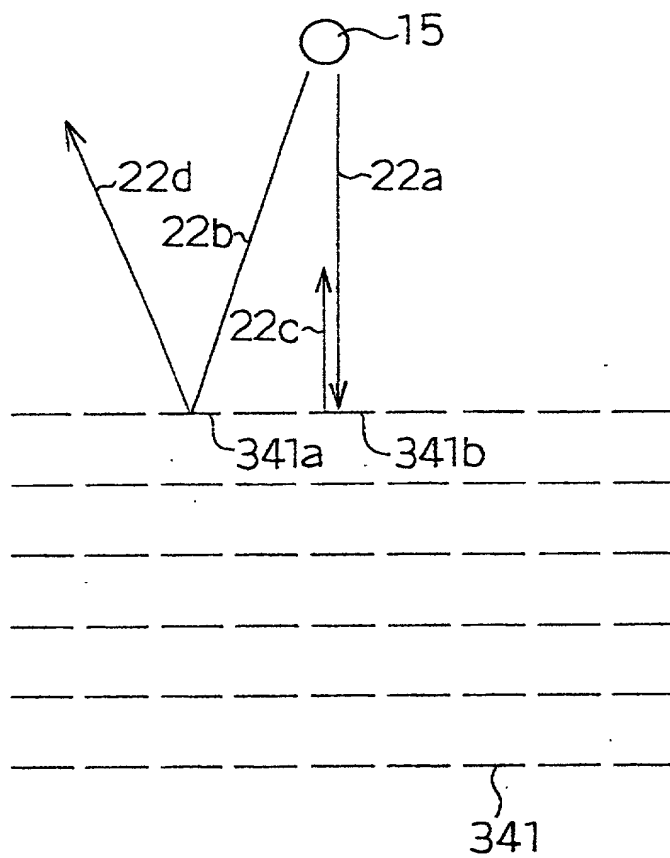
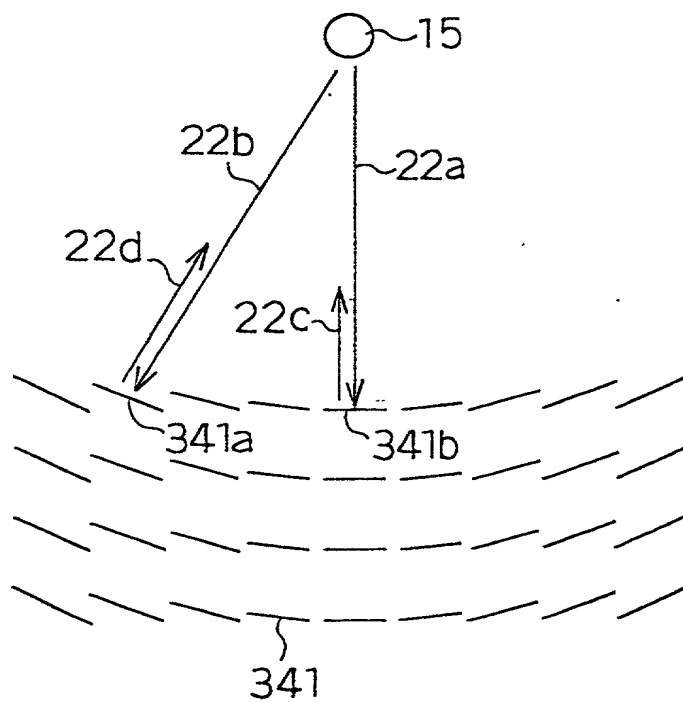


Fig. 134



66T220-16692260

Fig. 135

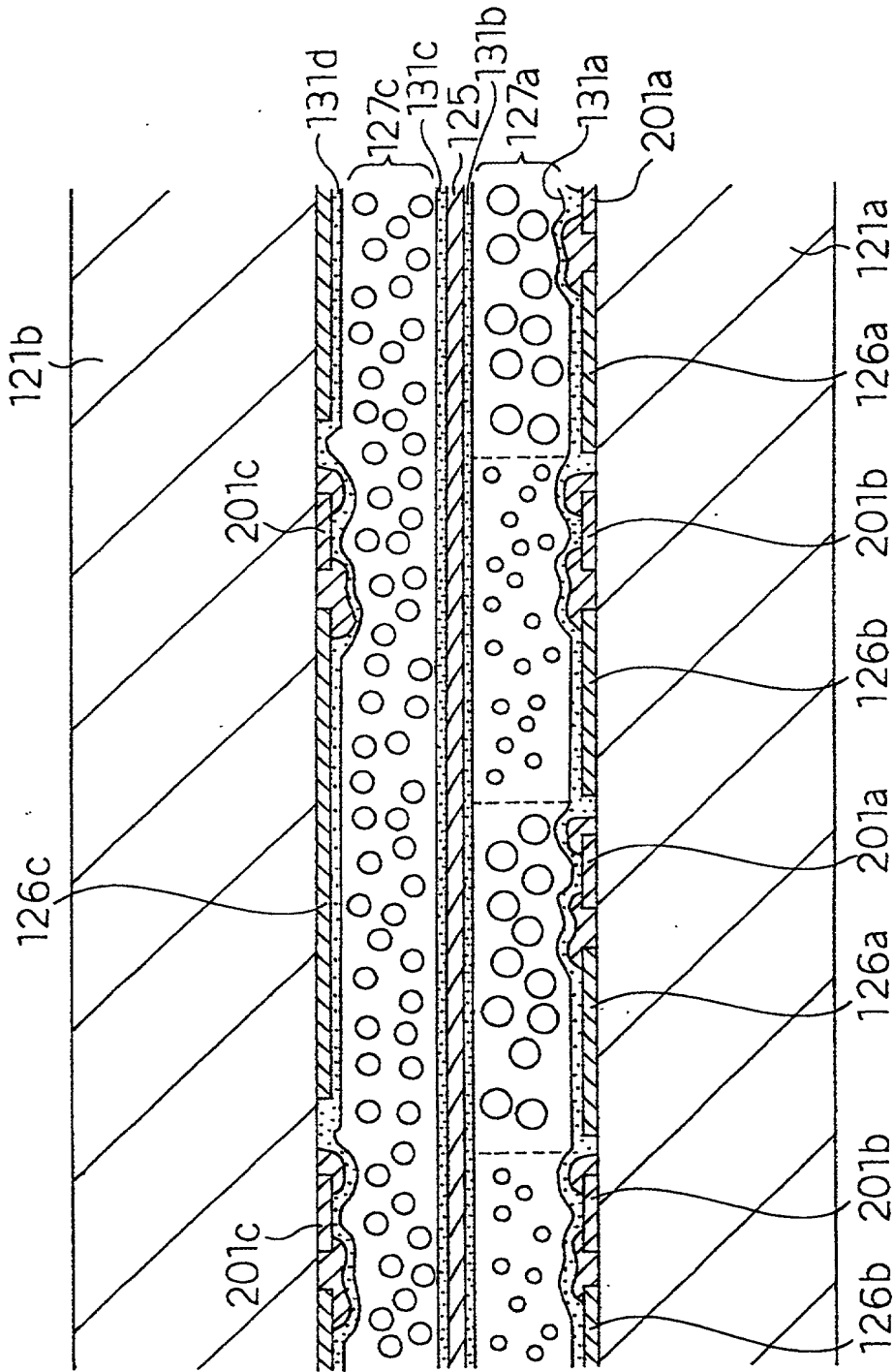


Fig. 136

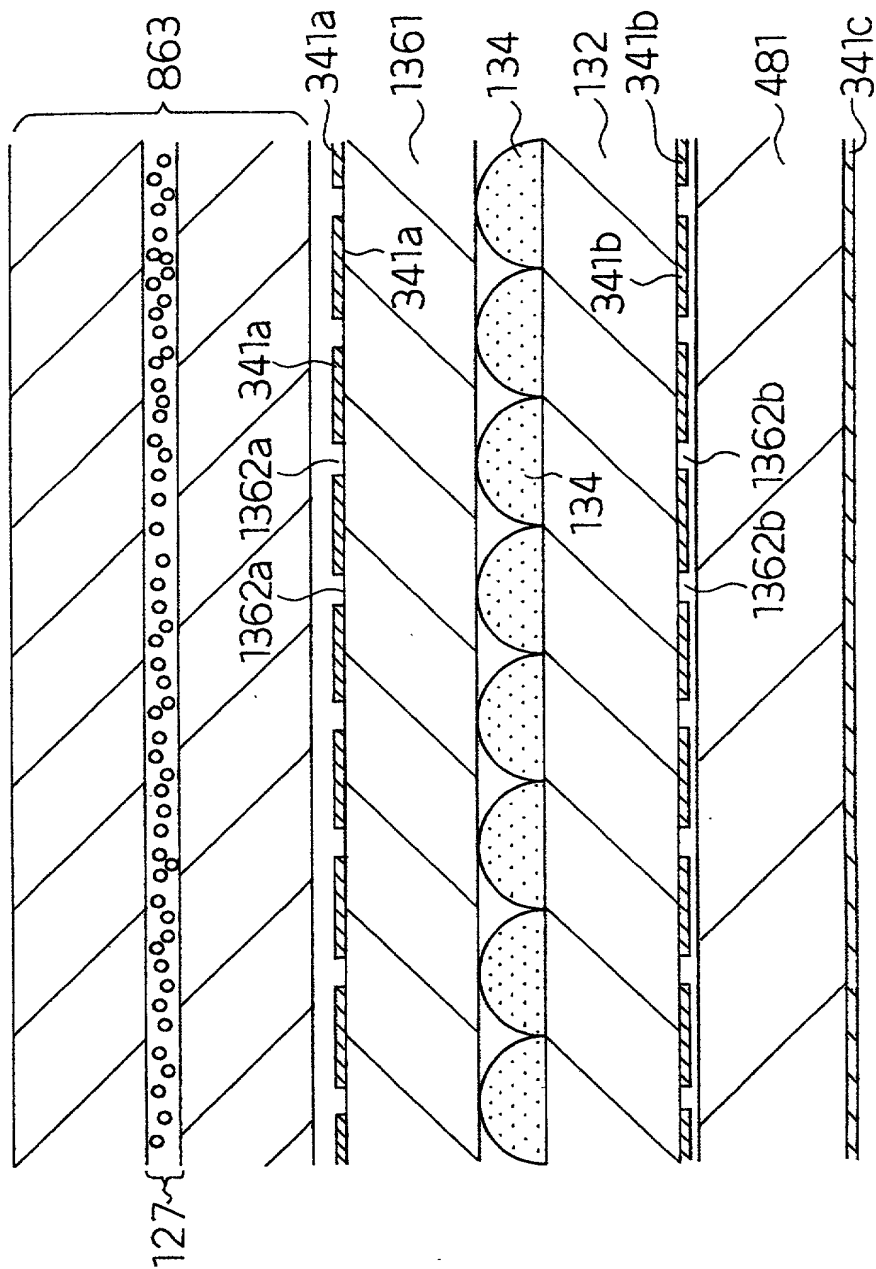




Fig. 137

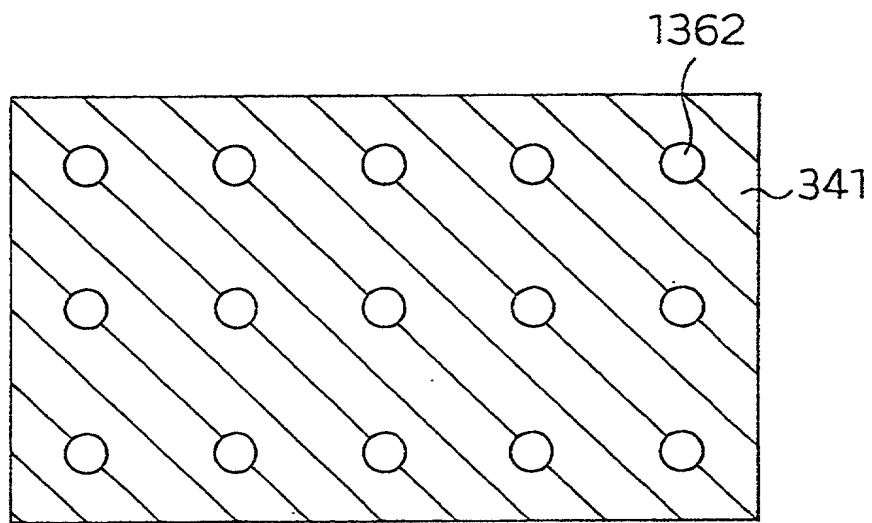


Fig. 138

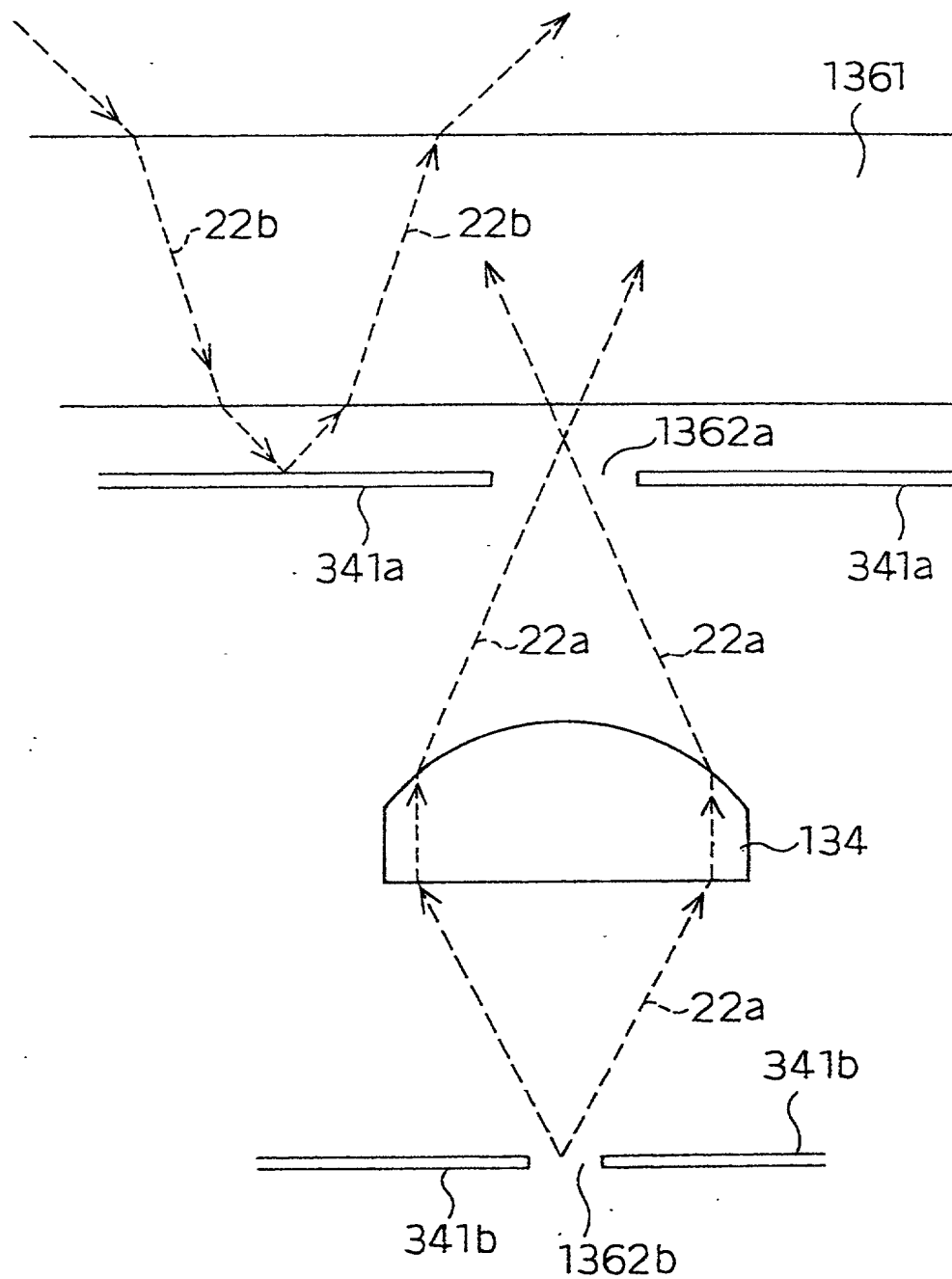


Fig. 139

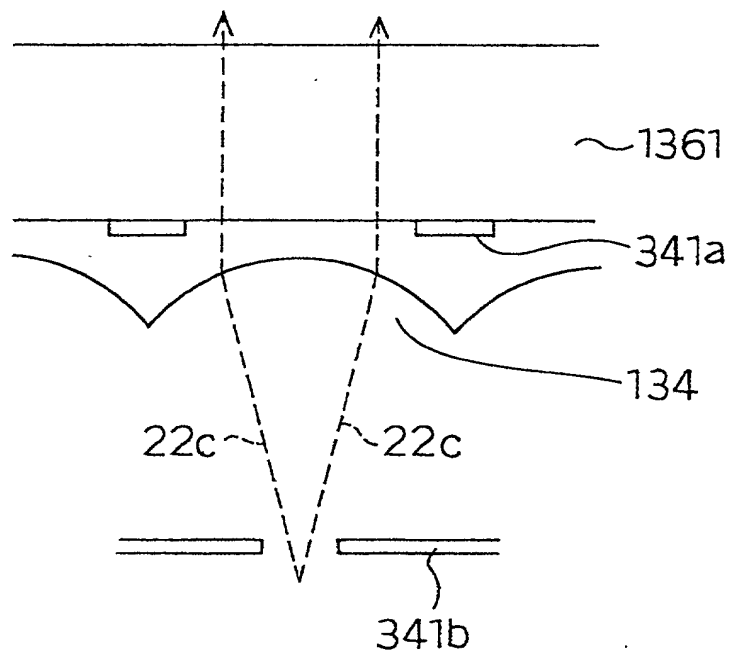


Fig. 140

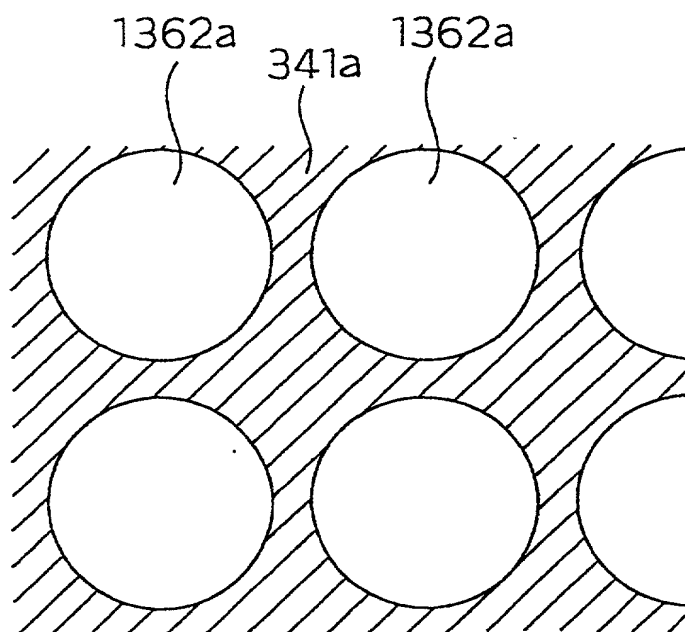


Fig. 141

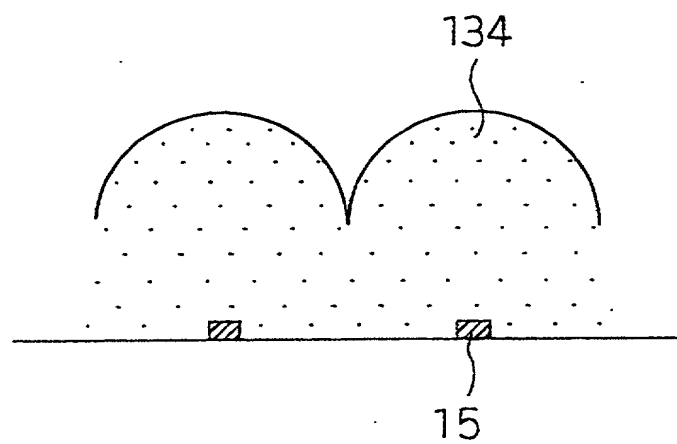


Fig. 142

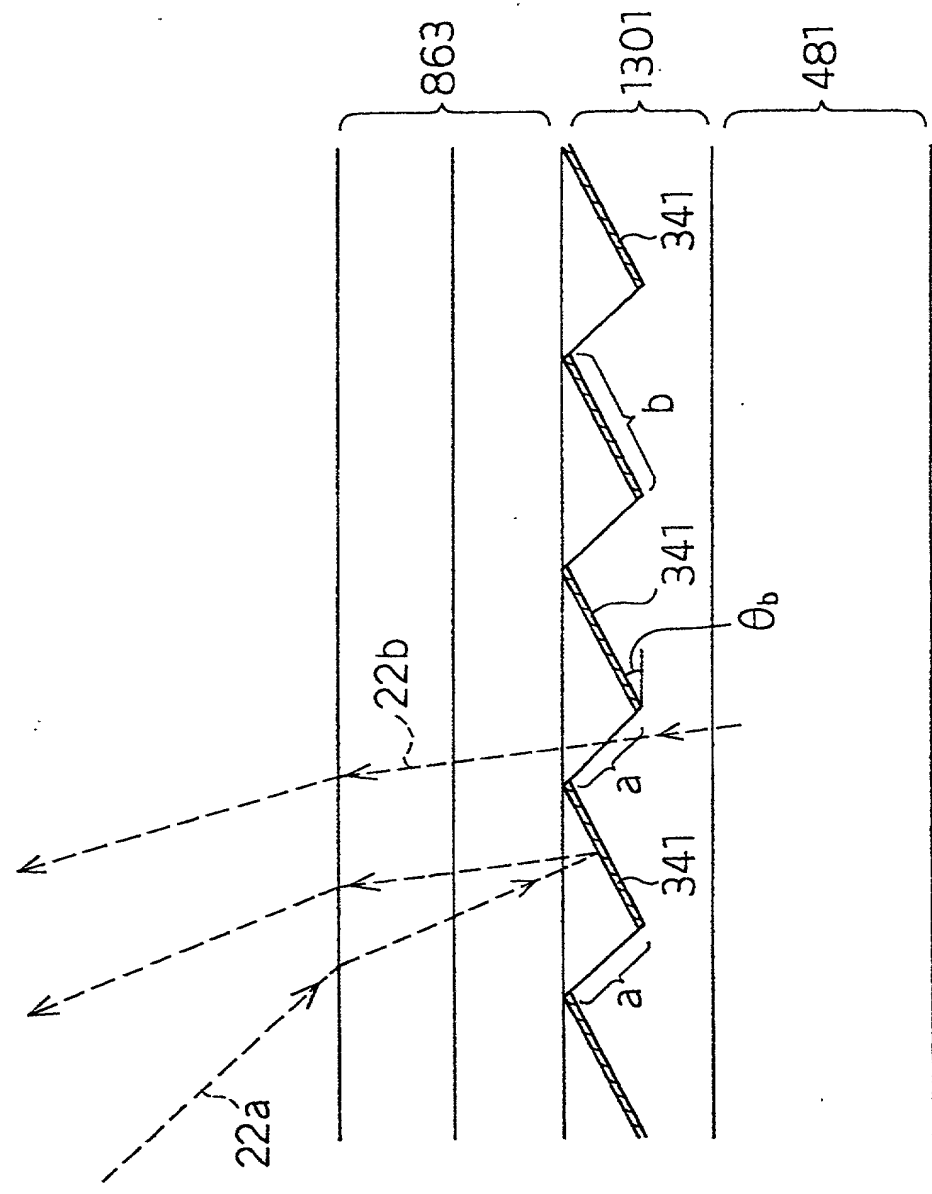


Fig. 143

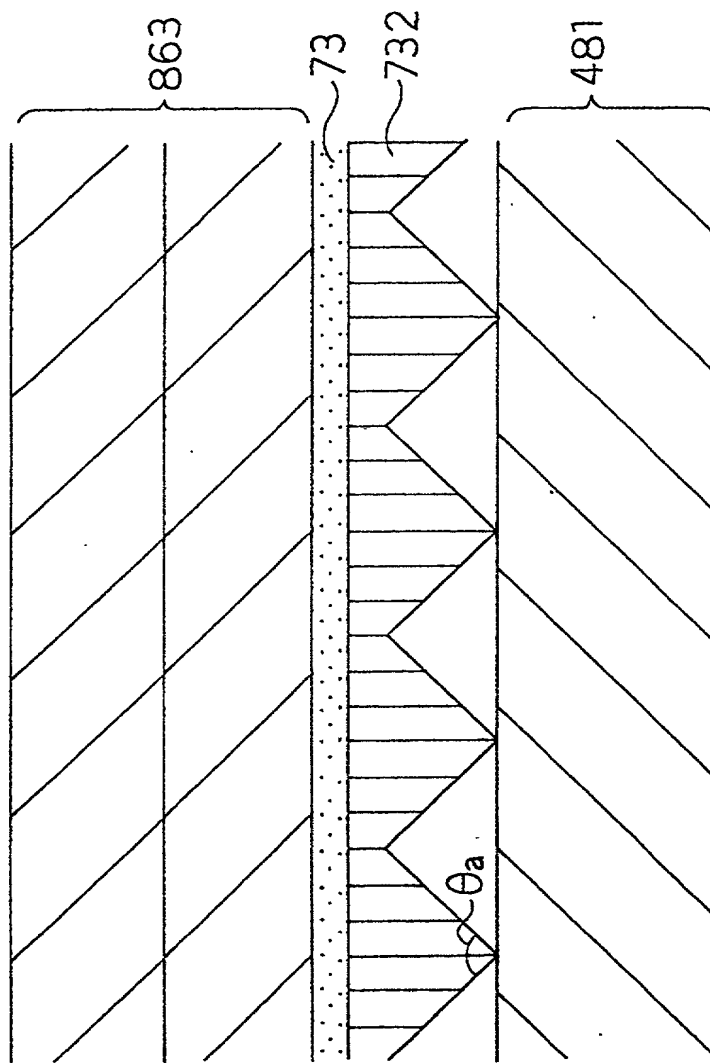


Fig. 144 (a)

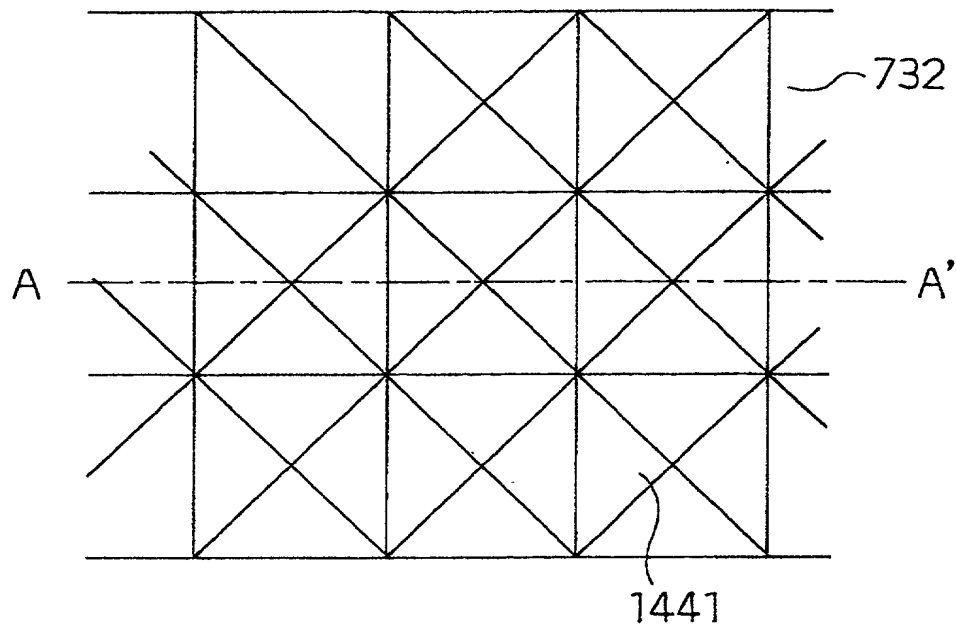


Fig. 144 (b)

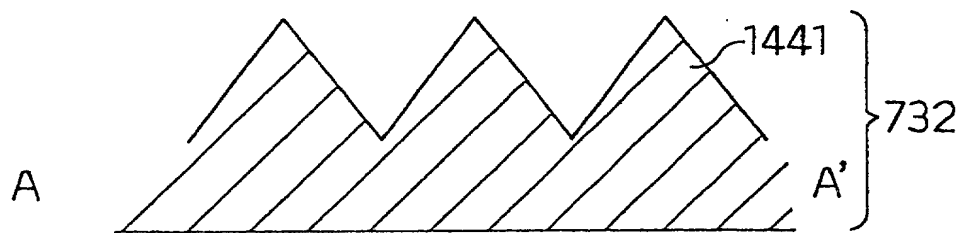


Fig. 145

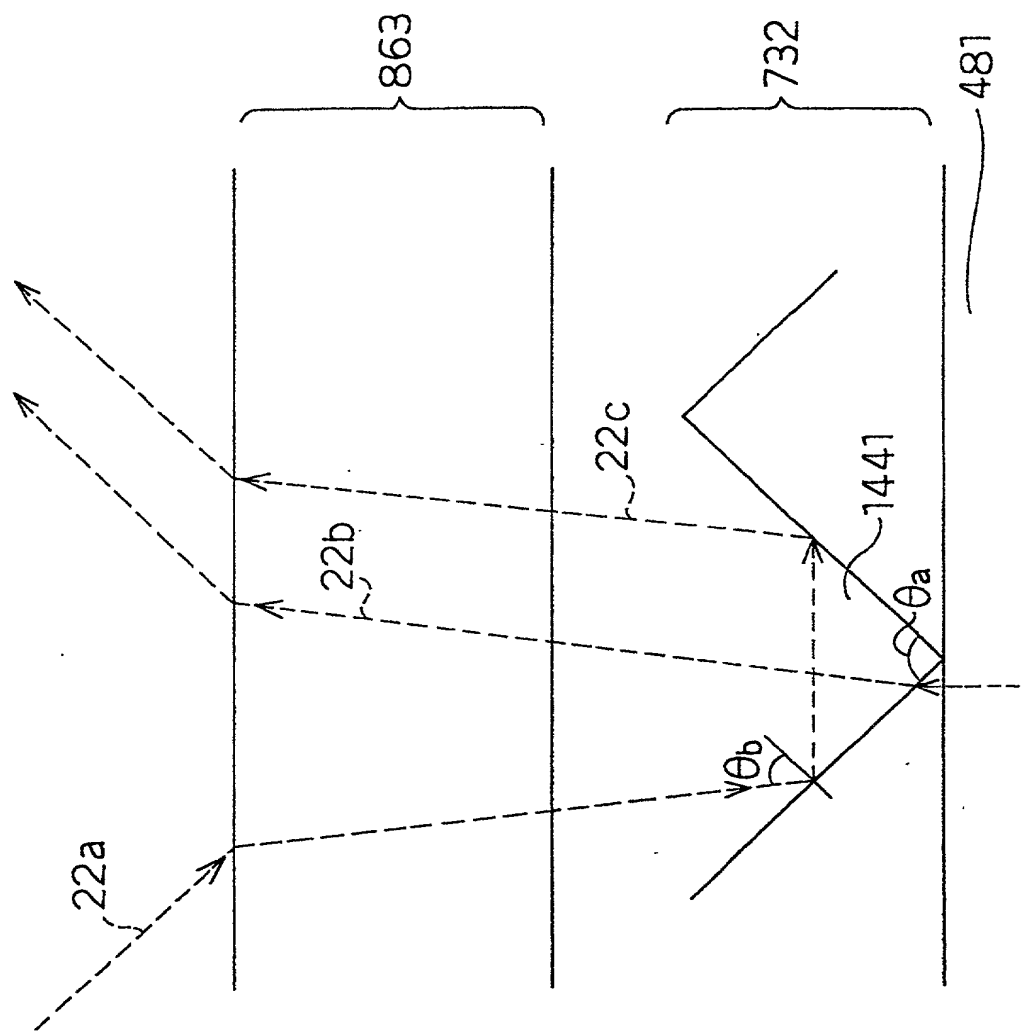




Fig. 146 (a)

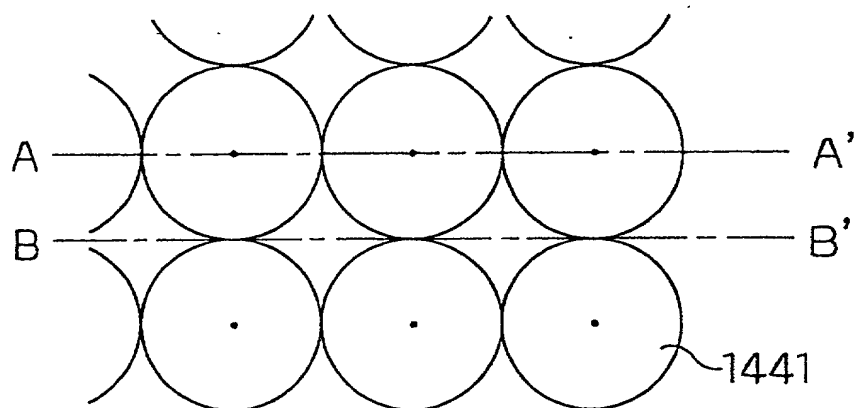


Fig. 146(b)

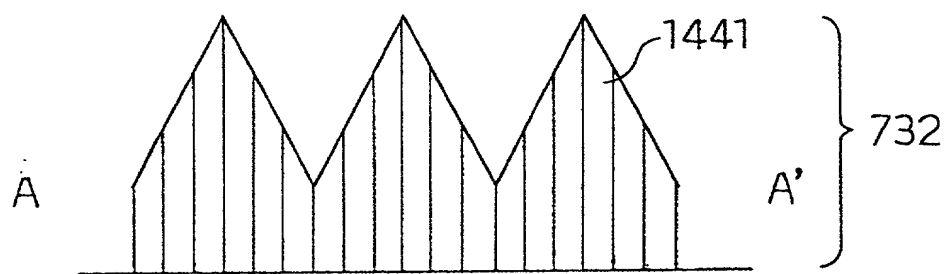


Fig. 146 (c)

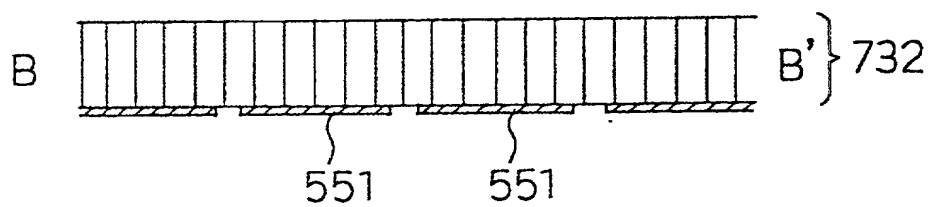
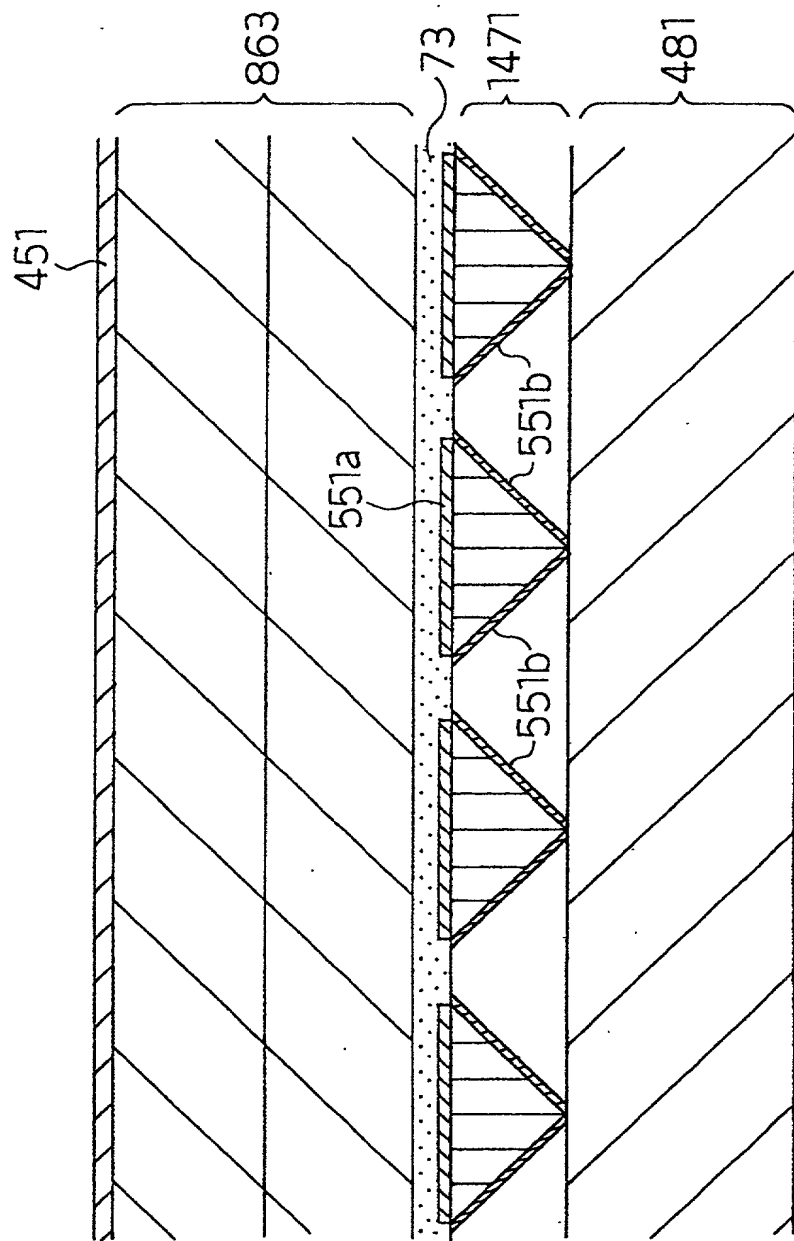


Fig. 147



**Fig. 148**

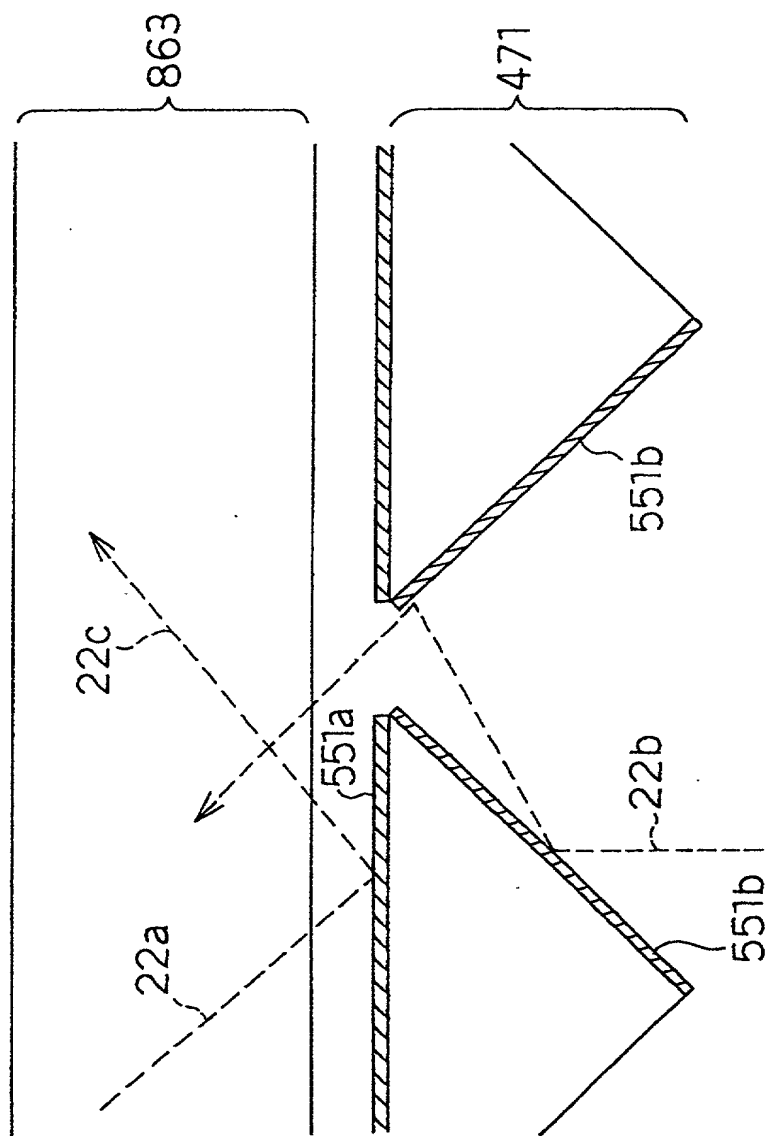


Fig. 149

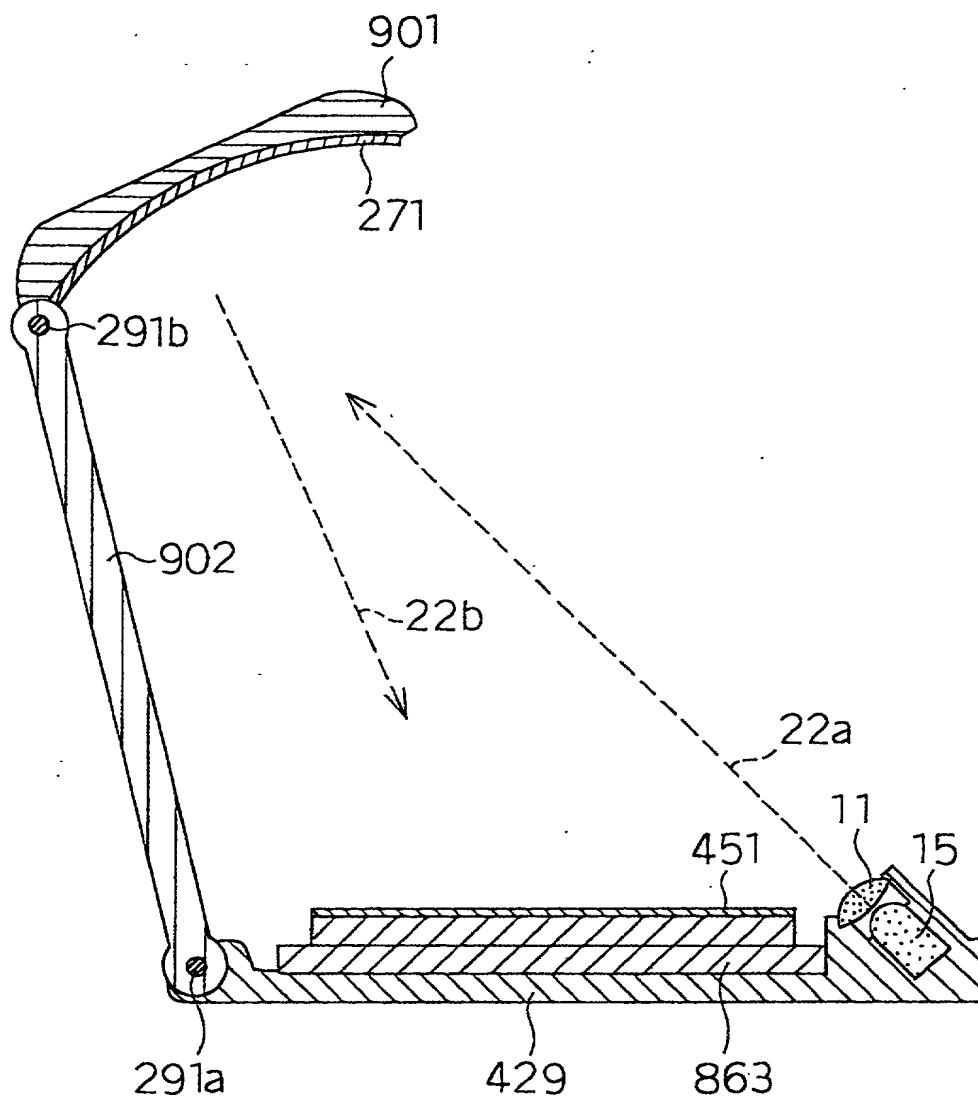


Fig. 150 (a)

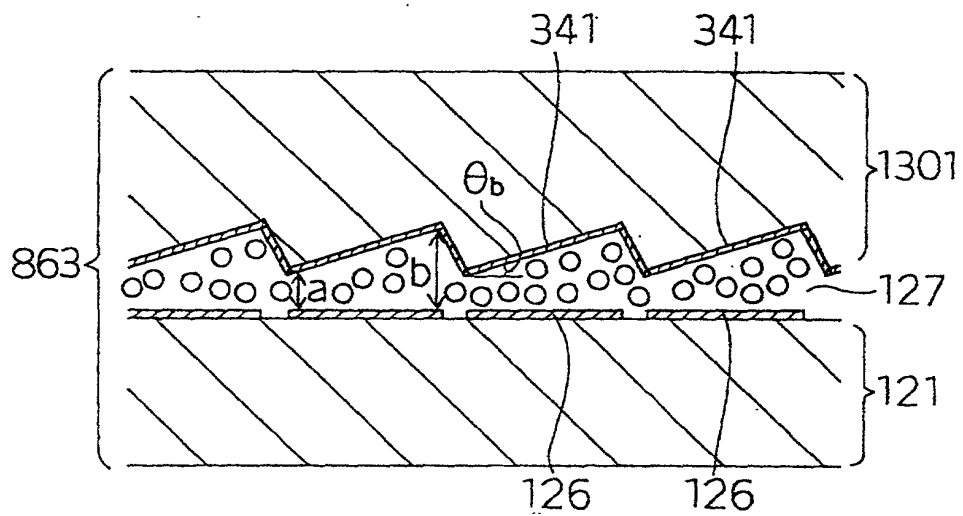


Fig. 150 (b)

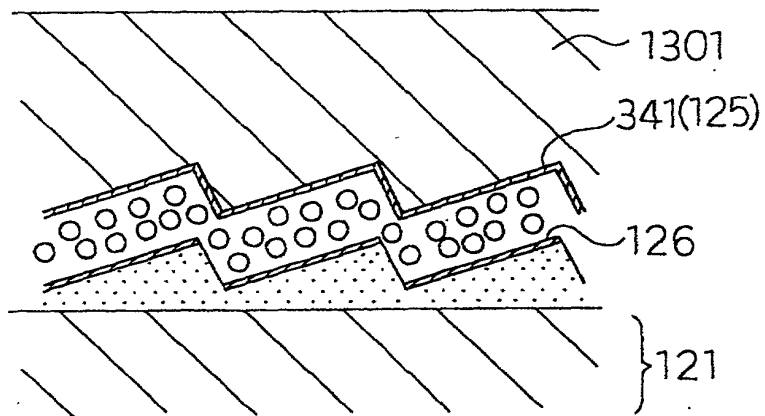




Fig. 152(a)

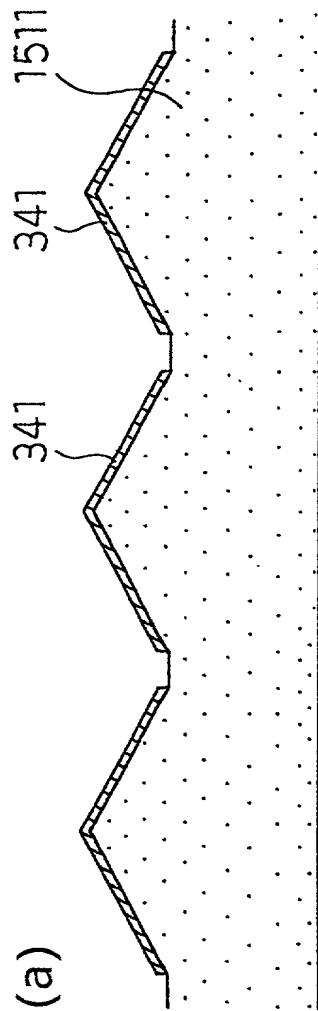


Fig. 152(b)

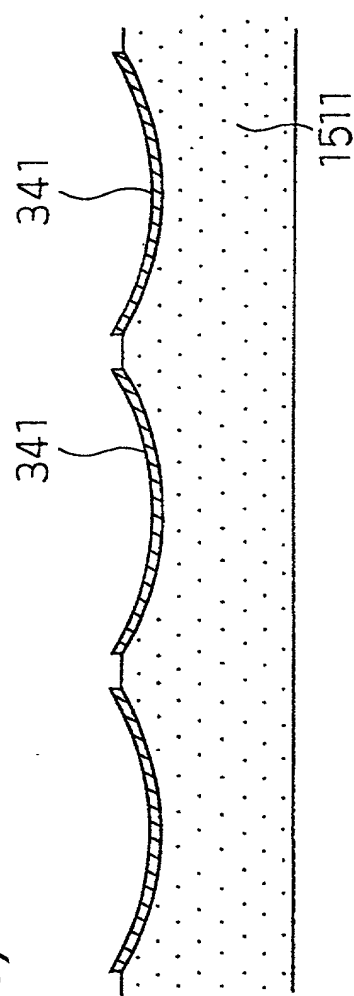


Fig. 153

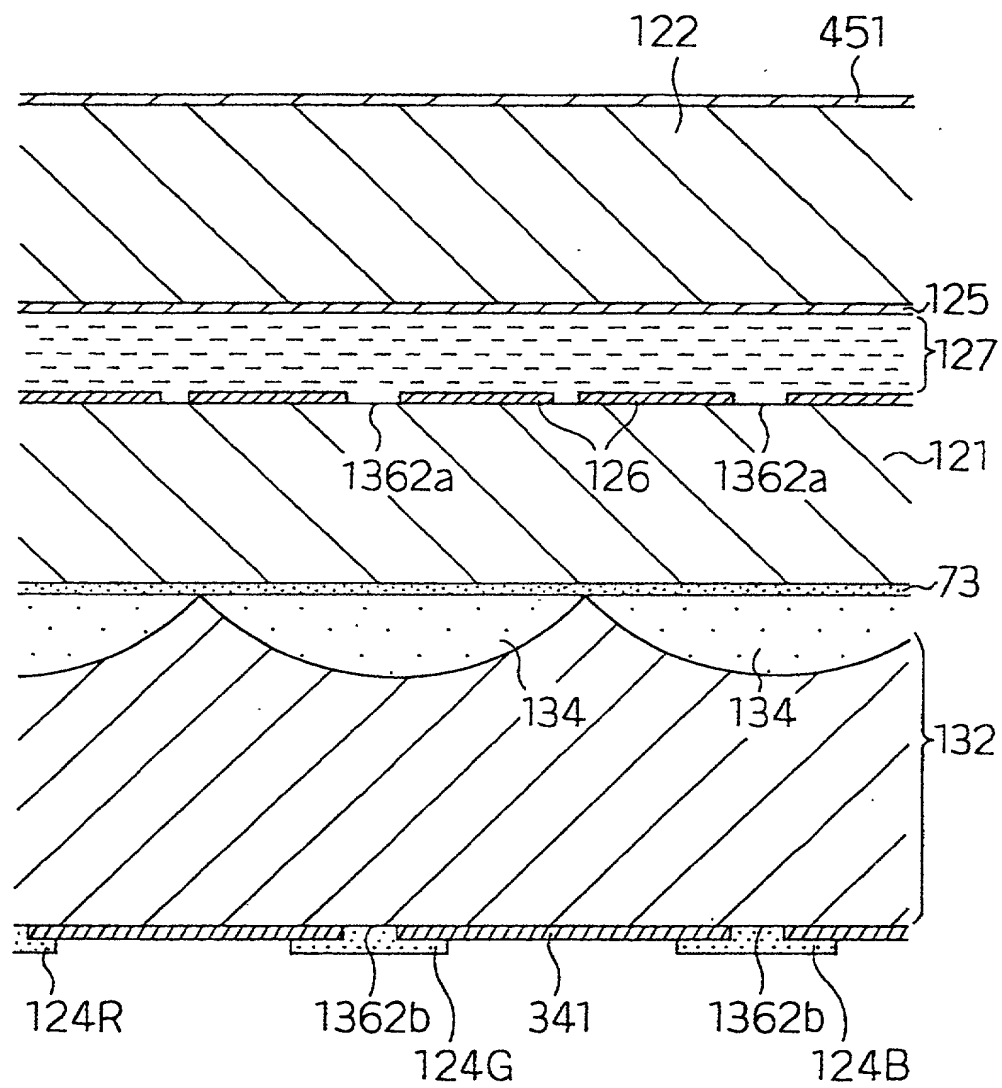




Fig. 154

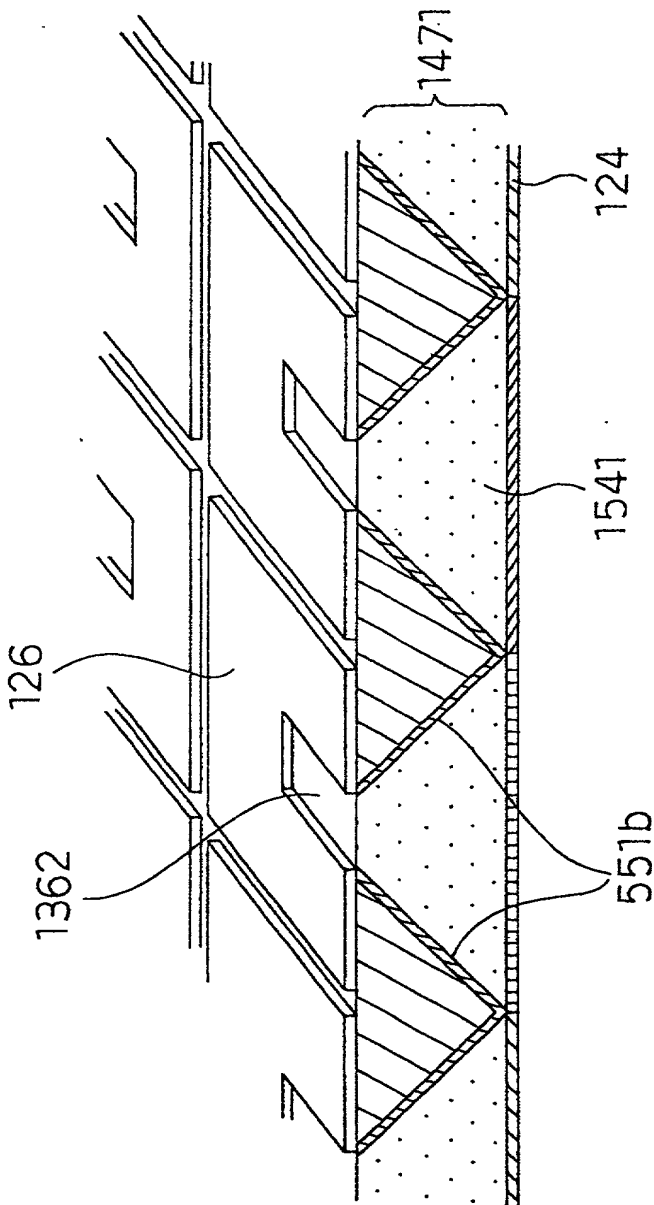


Fig. 155

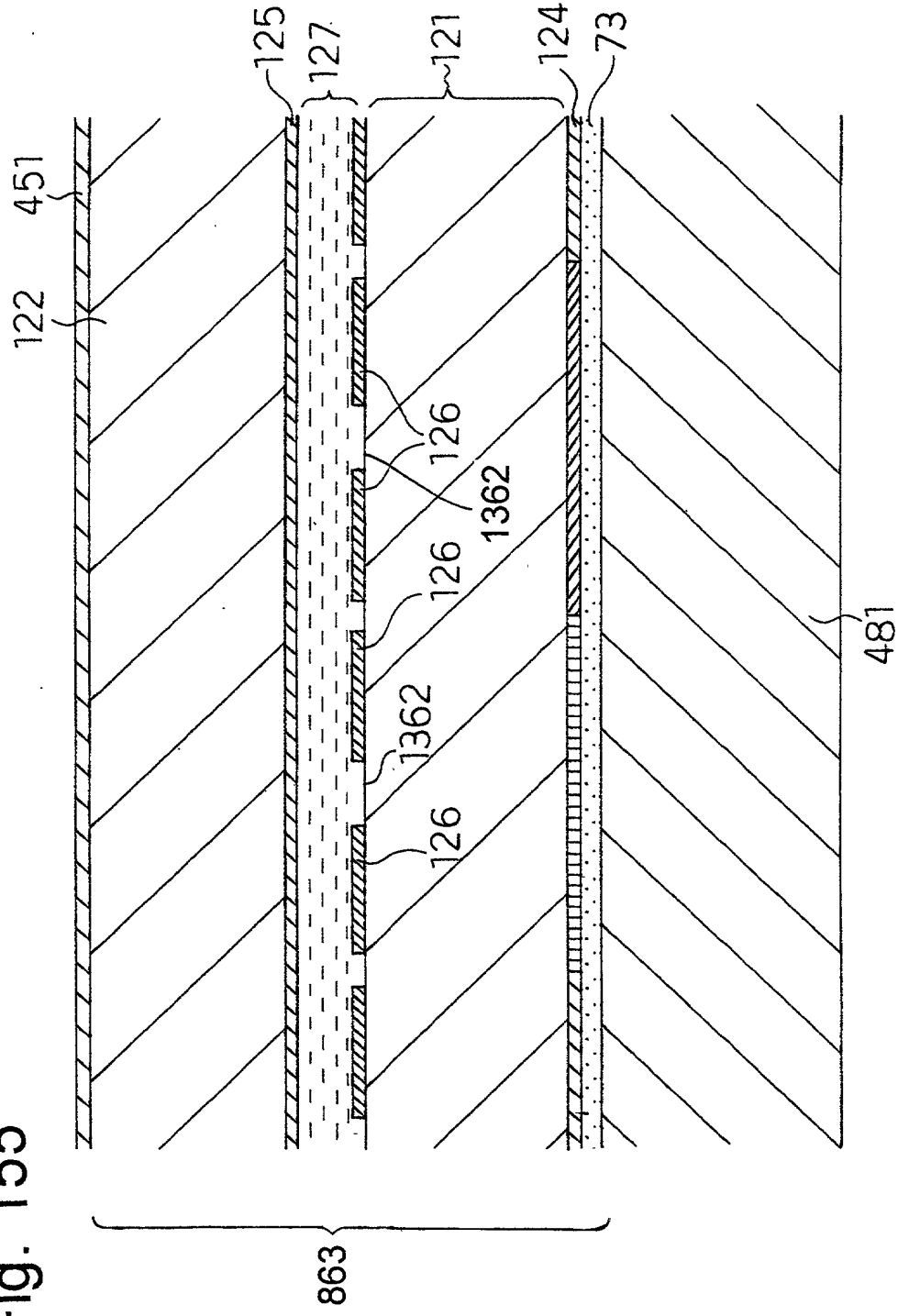


Fig. 156(a)

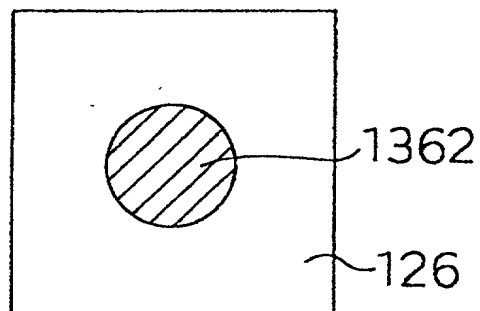


Fig. 156(d)

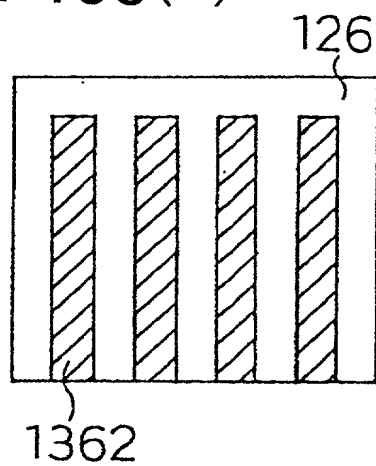


Fig. 156(b)

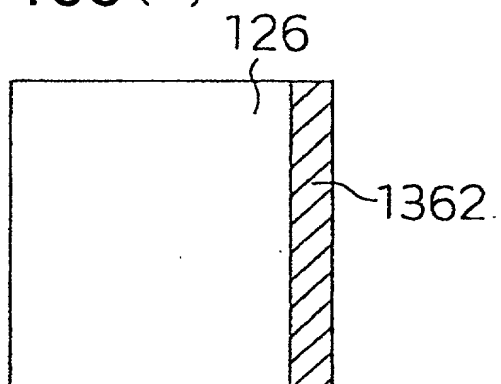


Fig. 156(e)

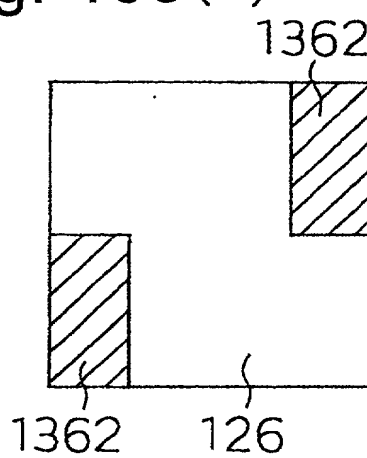


Fig. 156(c)

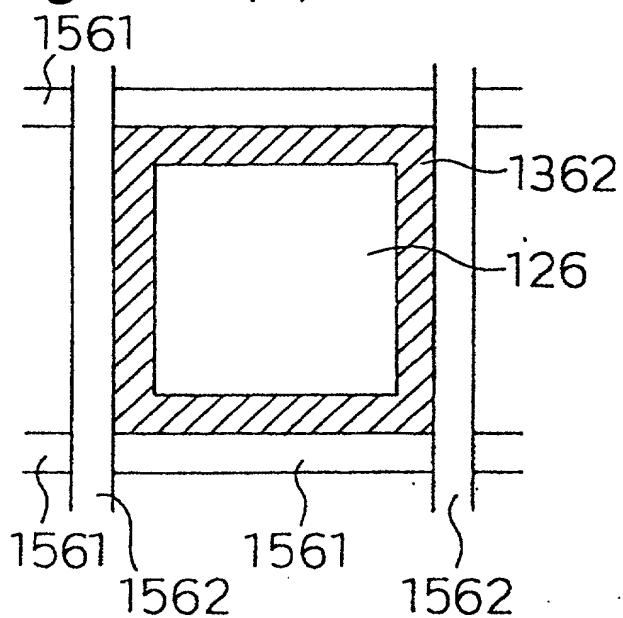


Fig. 156(f)

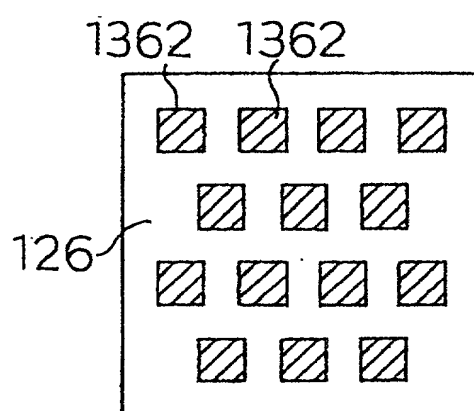


Fig. 157

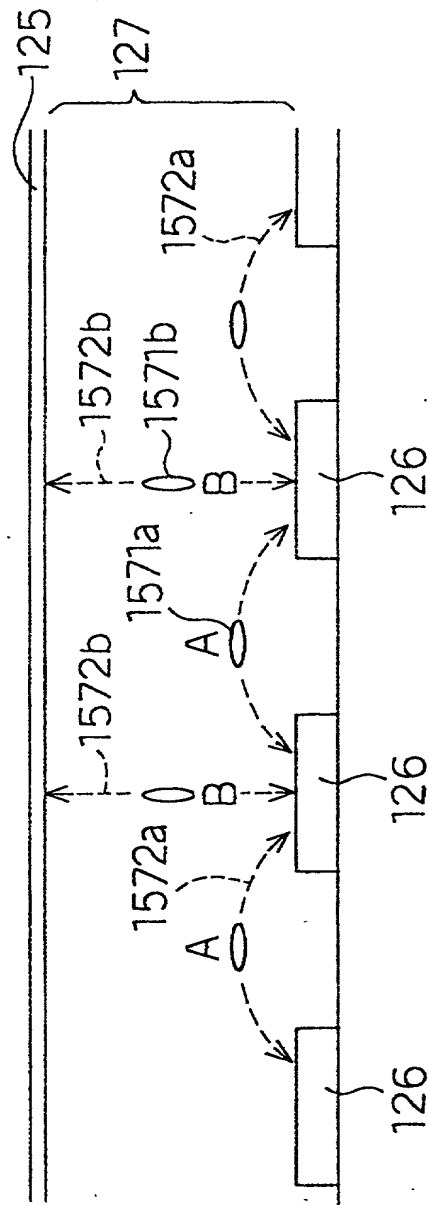


Fig. 158

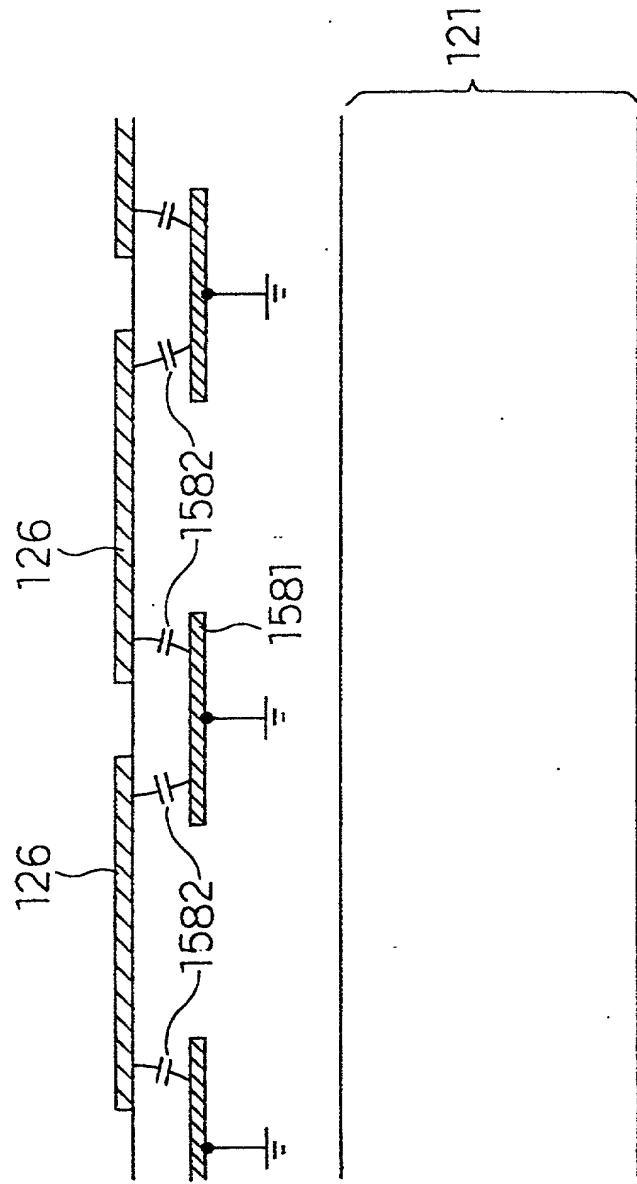


Fig. 159 (a)

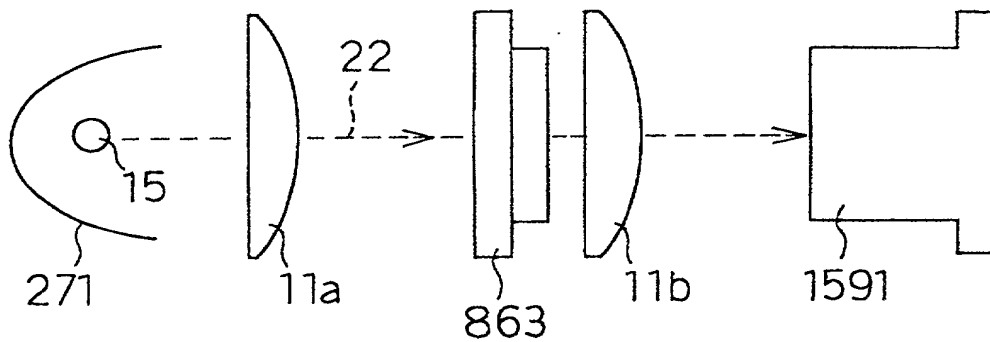


Fig. 159 (b)

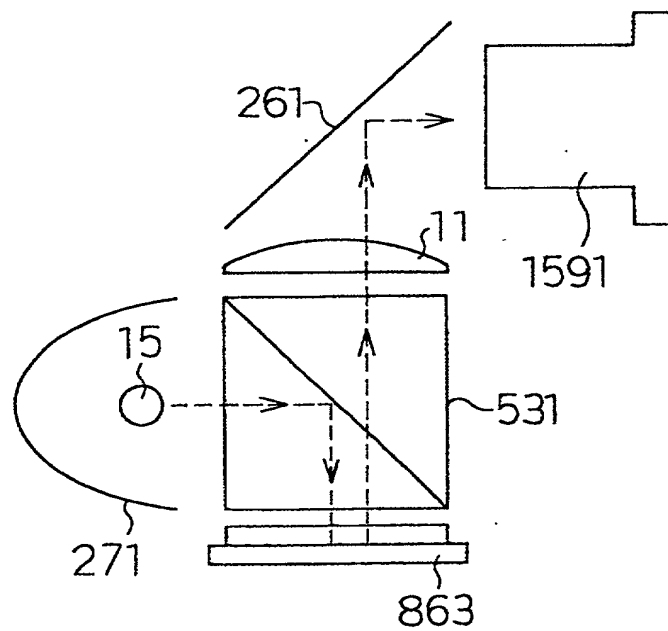


Fig. 160

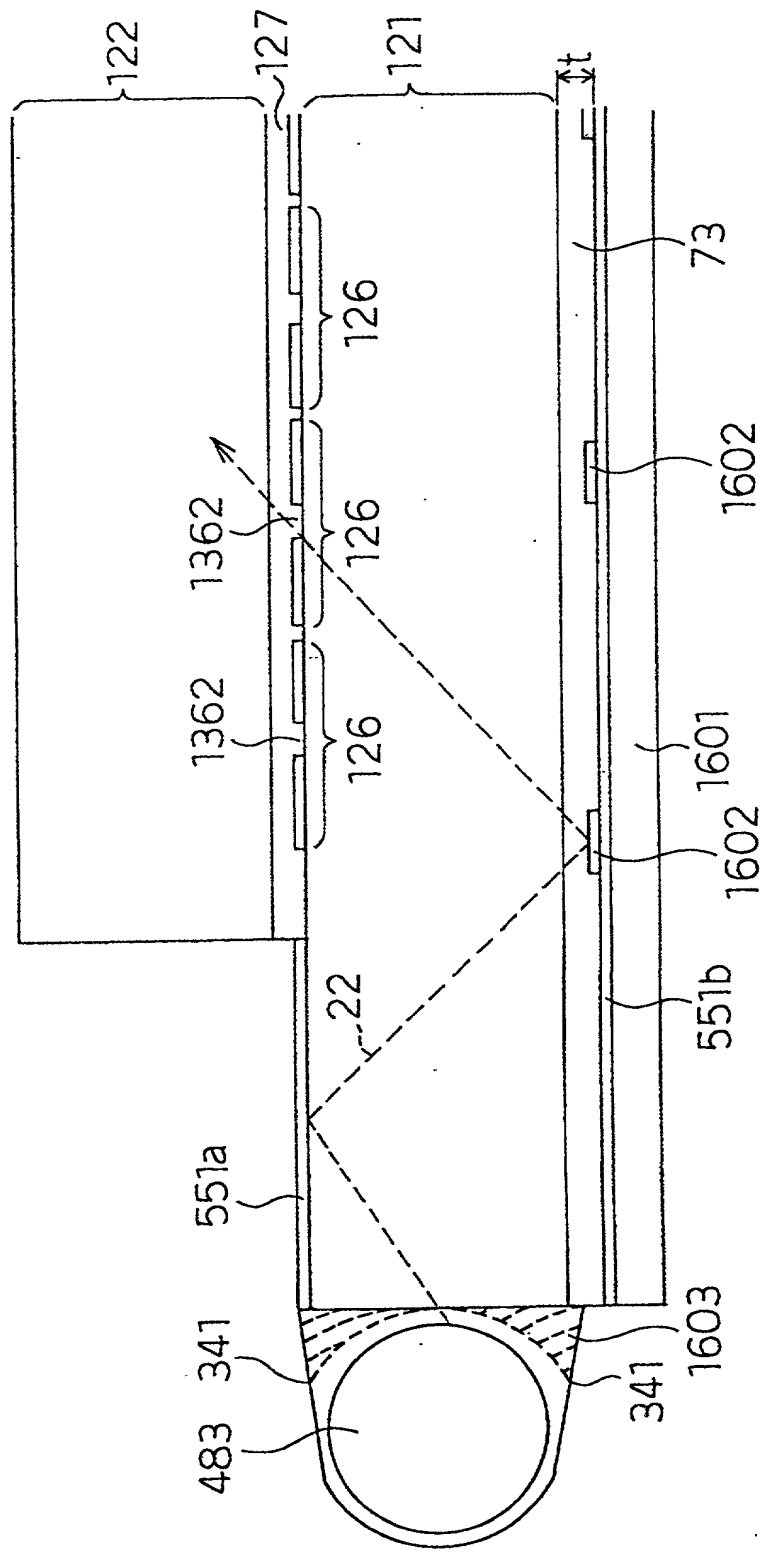


Fig. 161

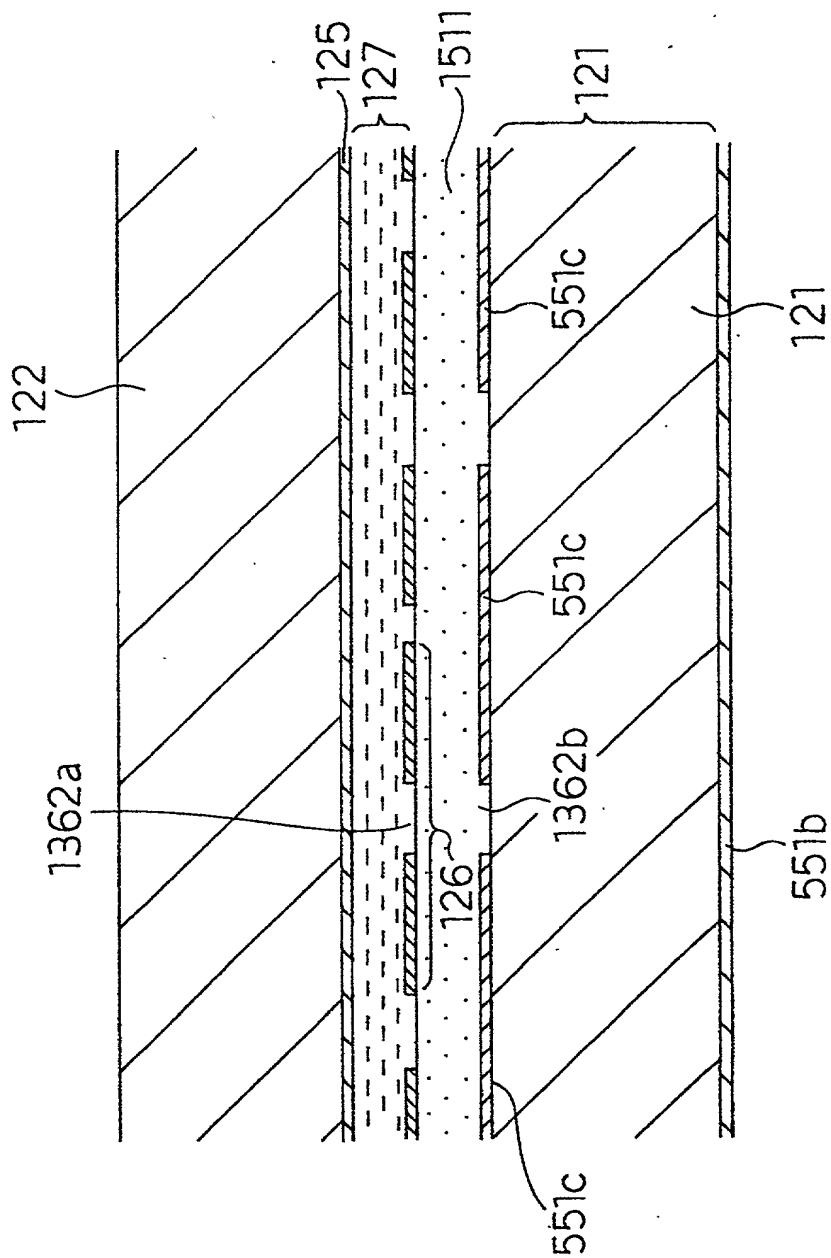




Fig. 162

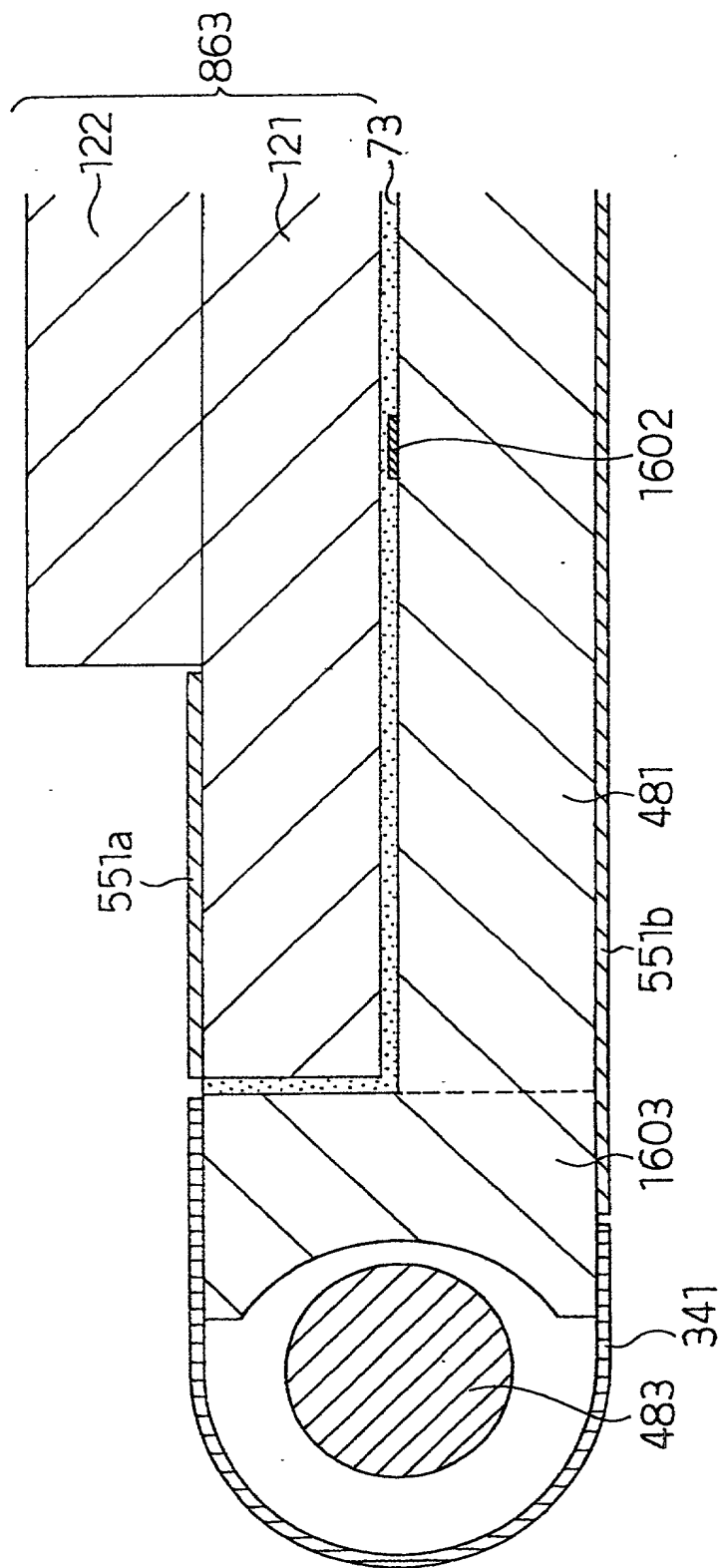


Fig. 163

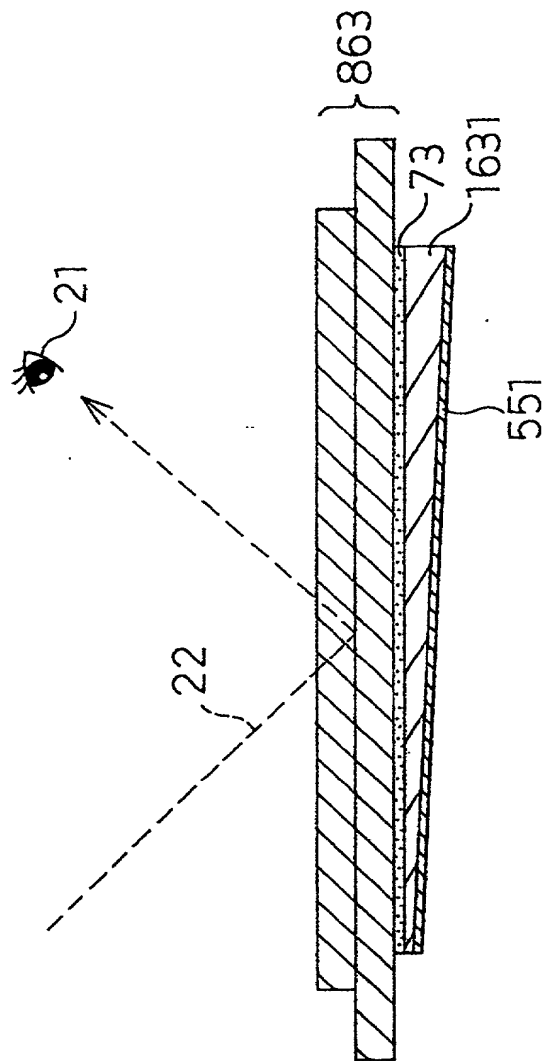


Fig. 164 (a)

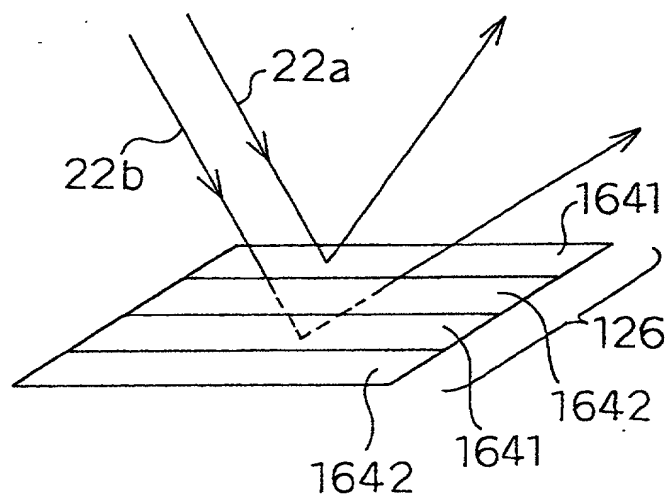


Fig. 164 (b)

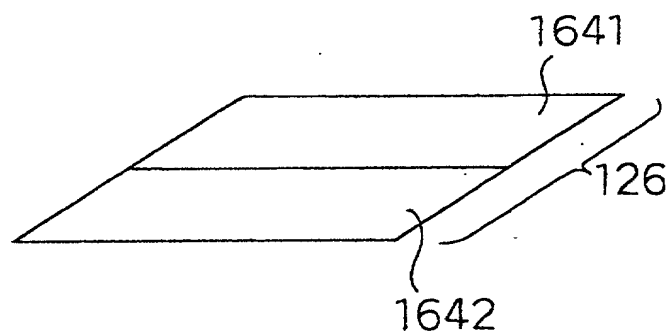


Fig. 165

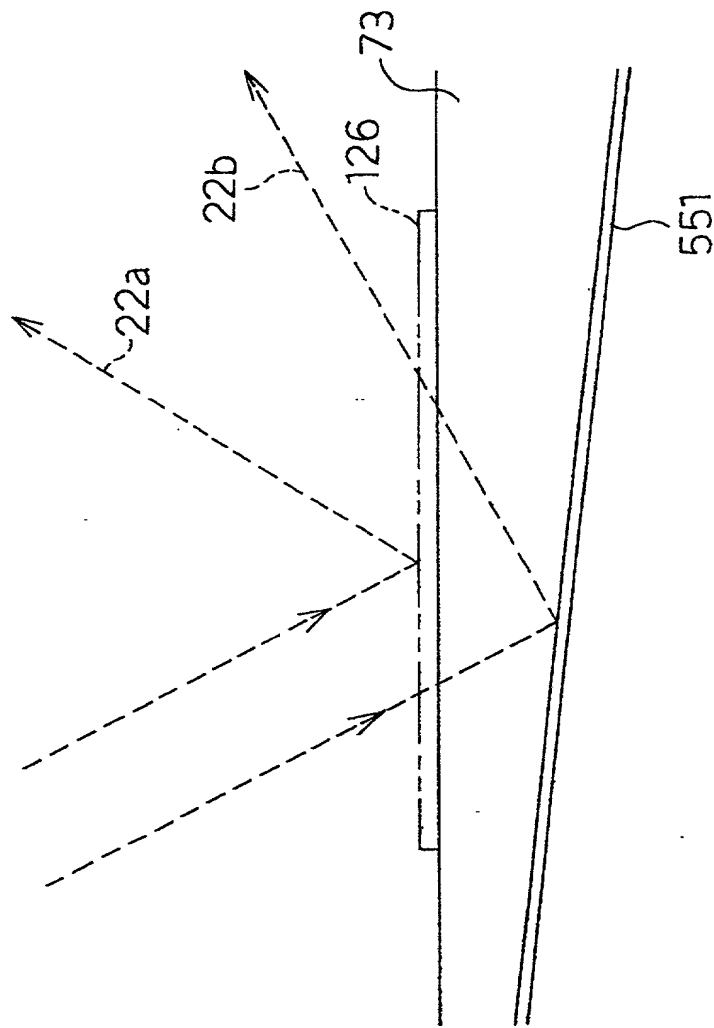


Fig. 166

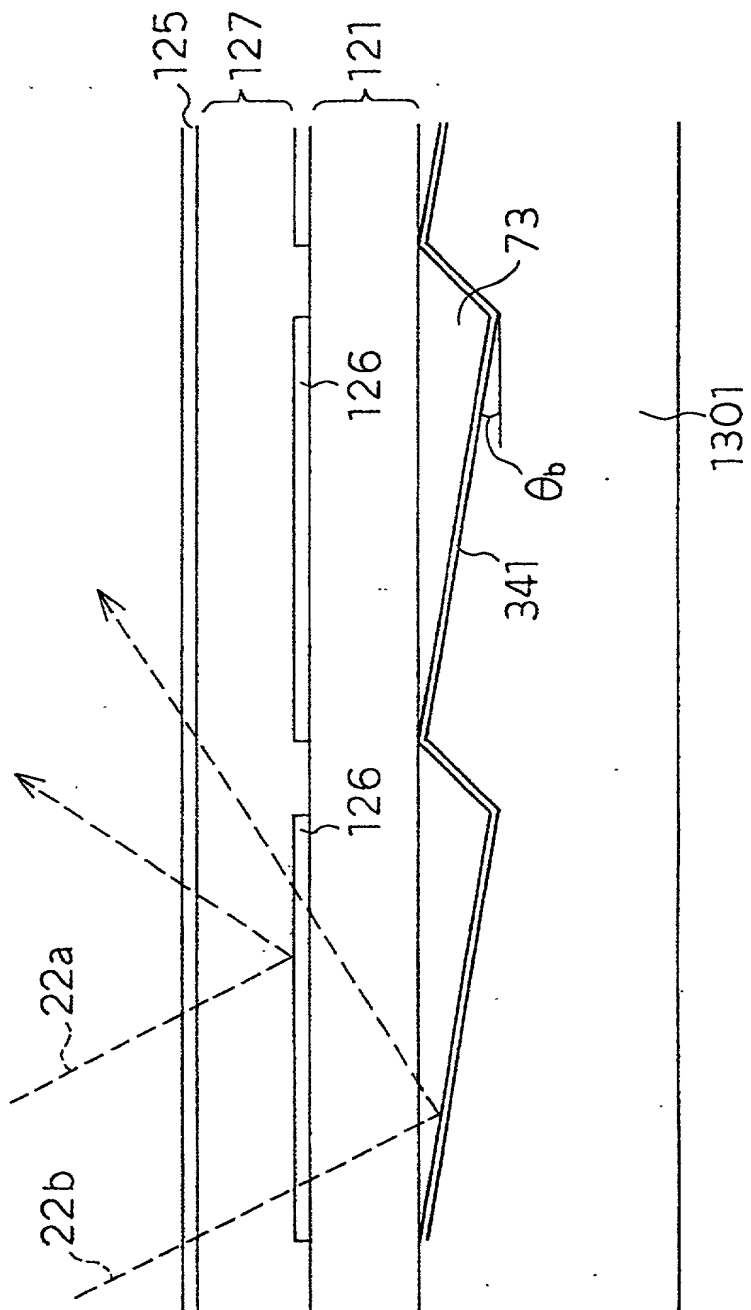


Fig. 167 (a)

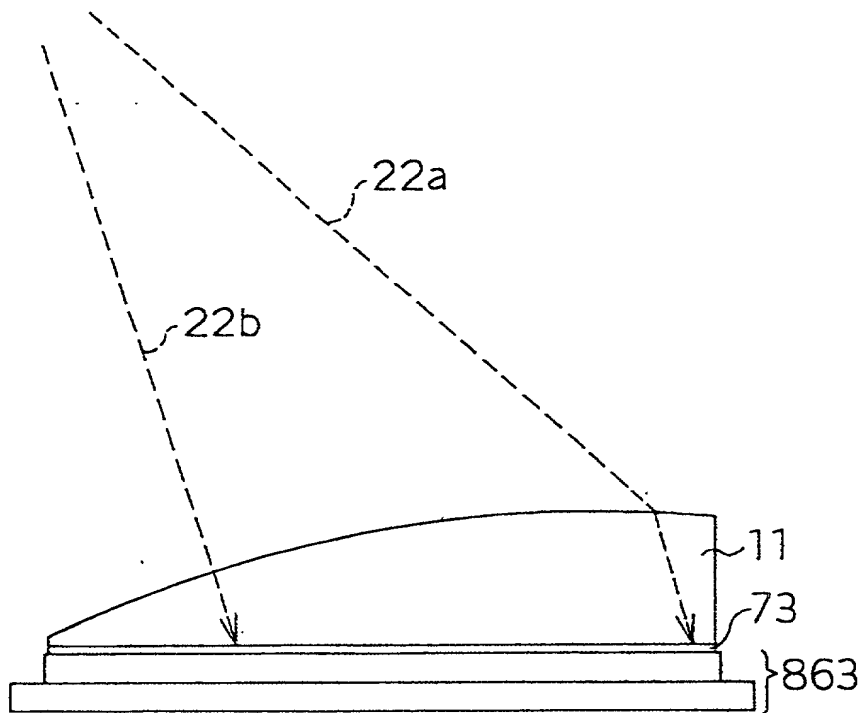


Fig. 167 (b)

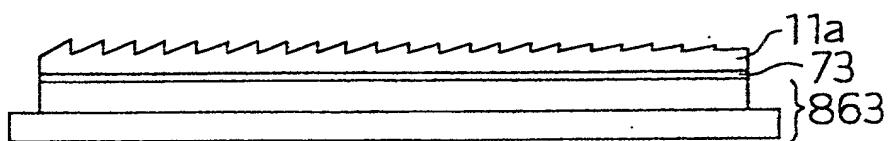


Fig. 168 (a)

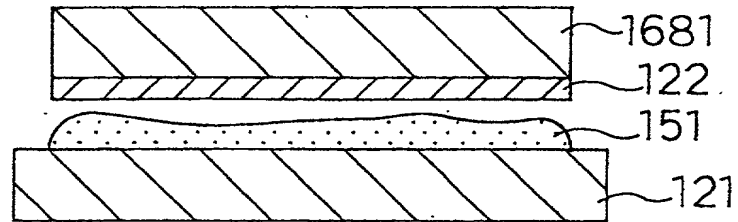


Fig. 168(b)

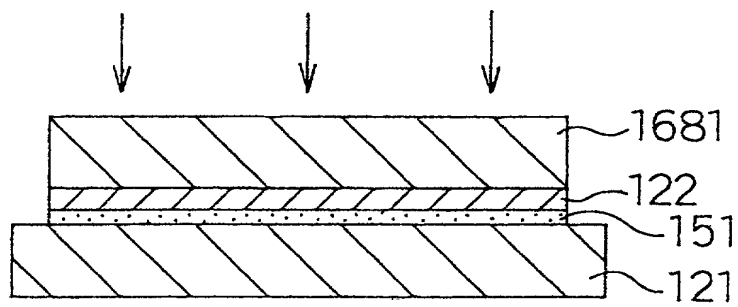


Fig. 168(c)

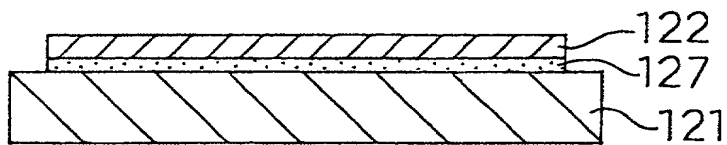


Fig. 168(d)

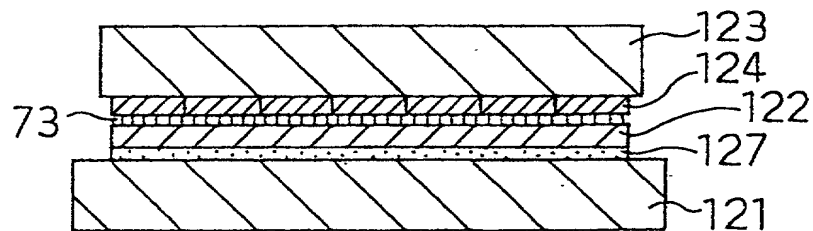


Fig. 169 (a)

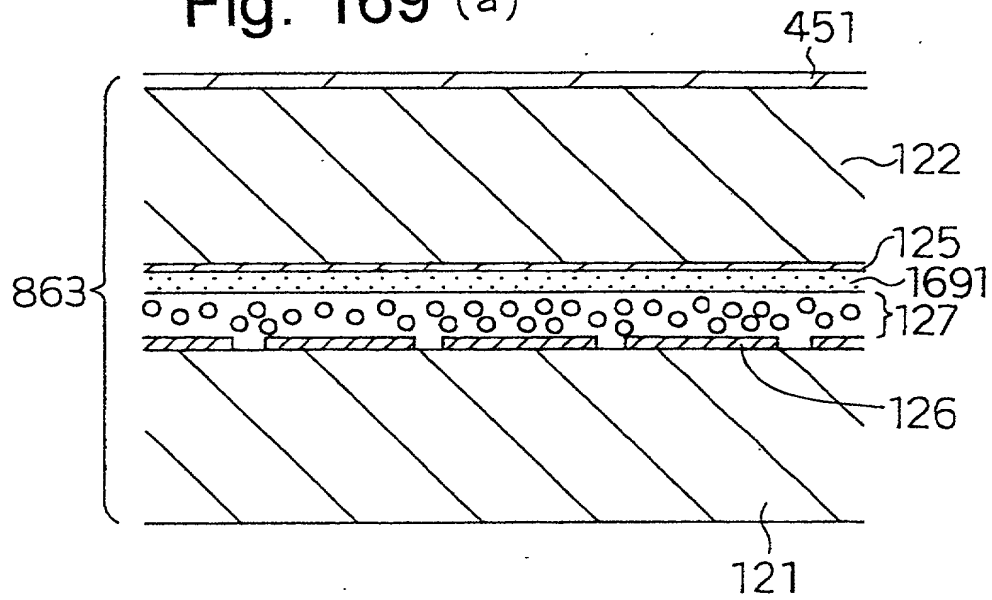


Fig. 169 (b)

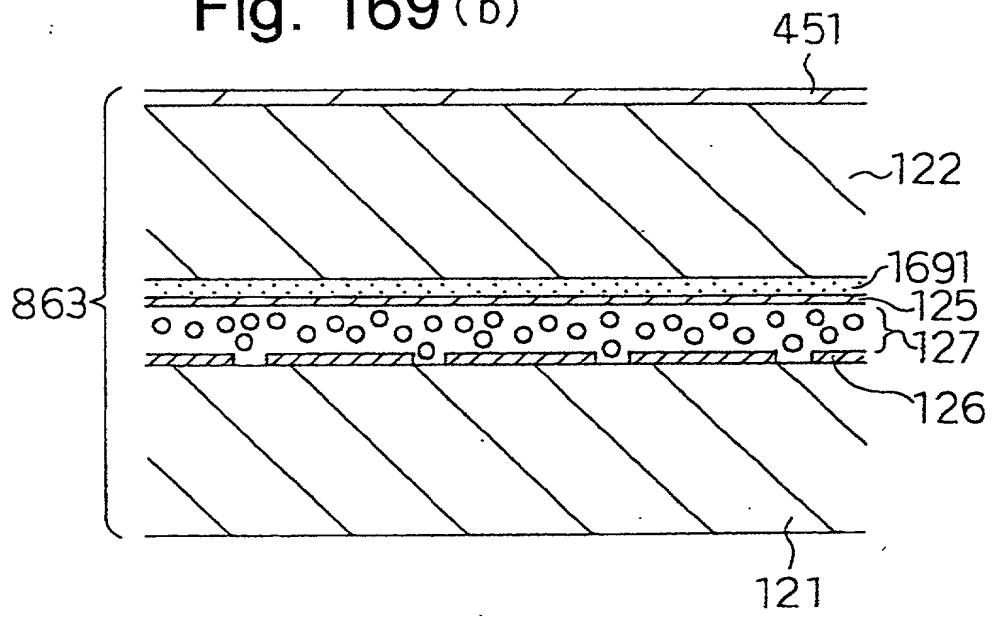




Fig. 170 (a)

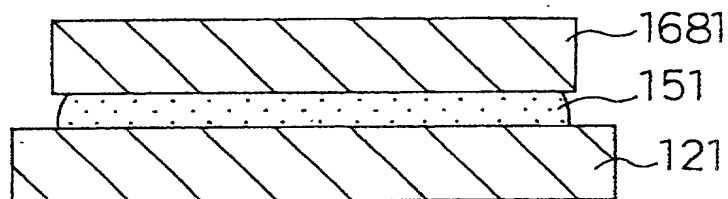


Fig. 170(b)

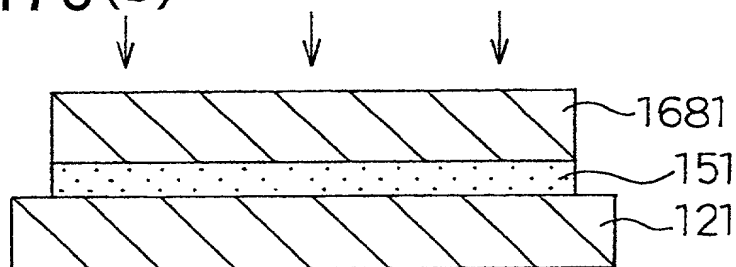


Fig. 170(c)

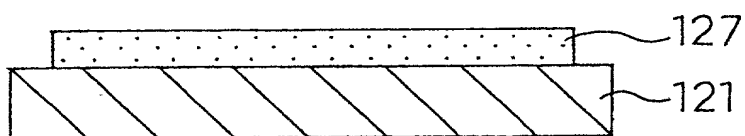


Fig. 170(d)

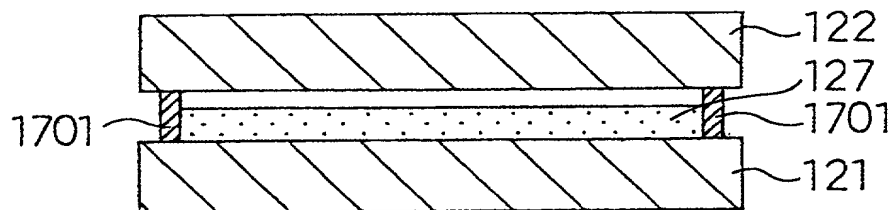


Fig. 170(e)

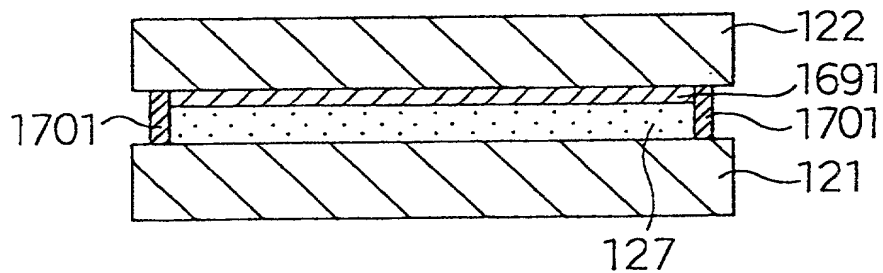


Fig. 171

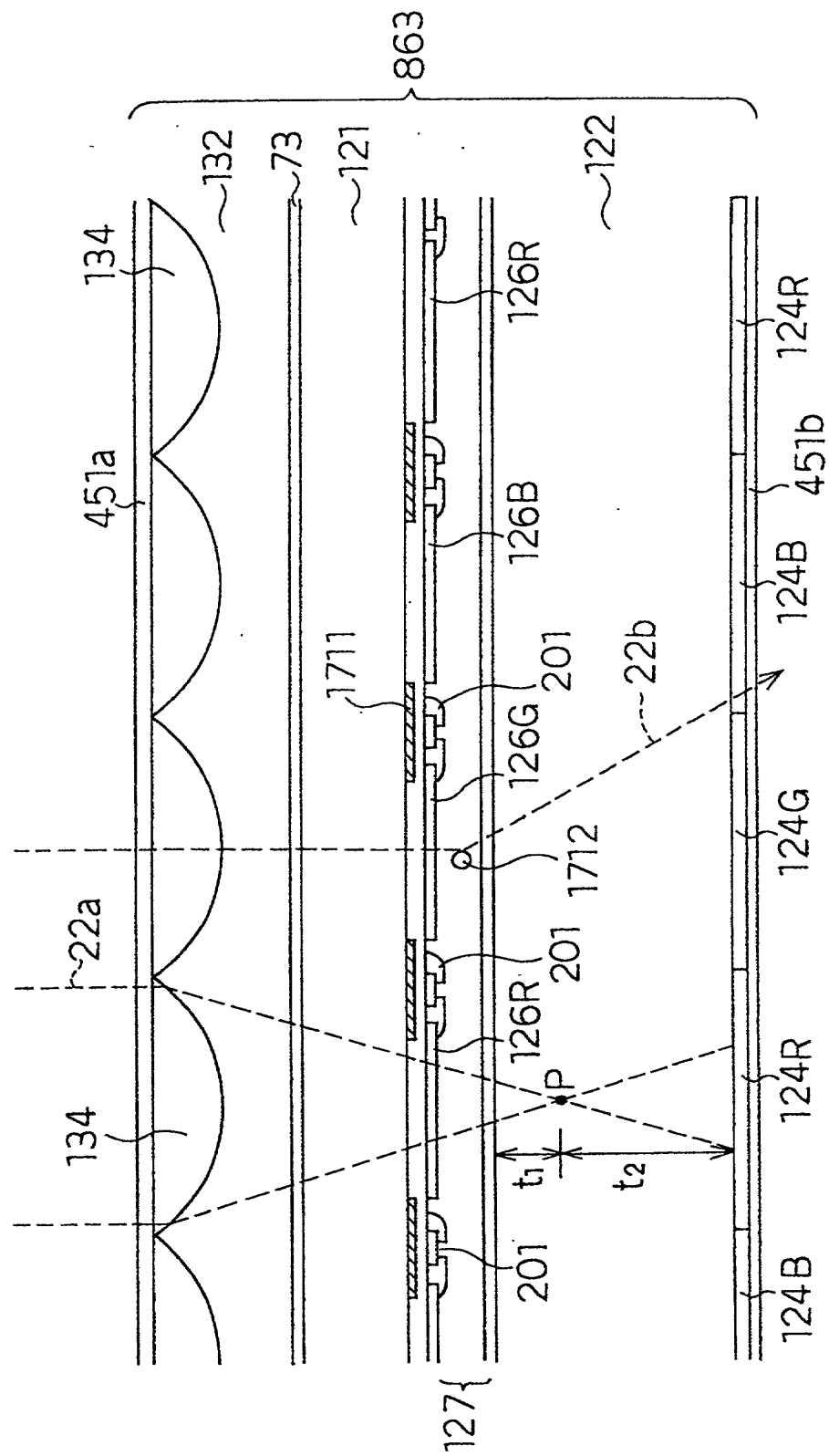


Fig. 172

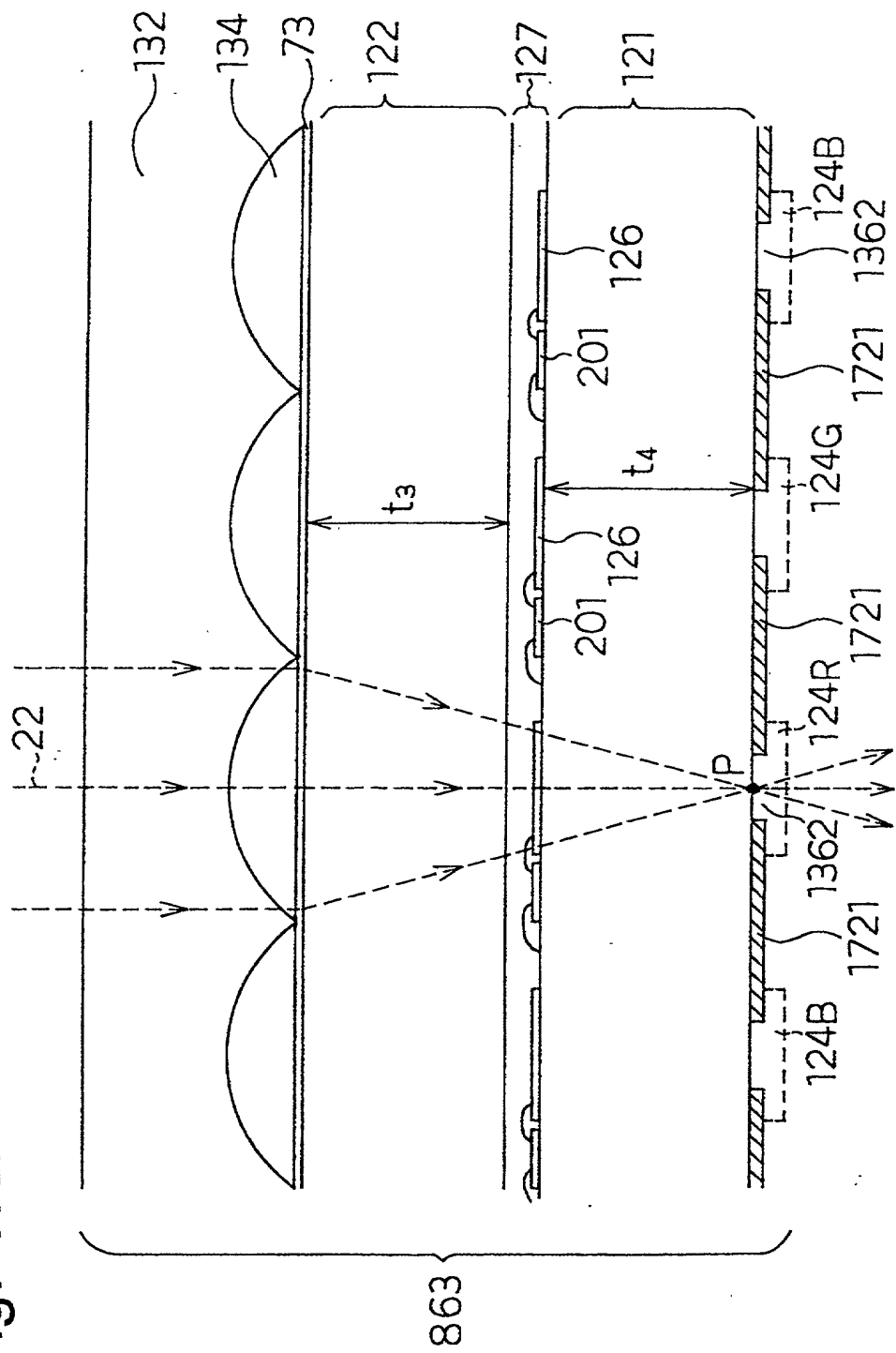


Fig. 173(a)

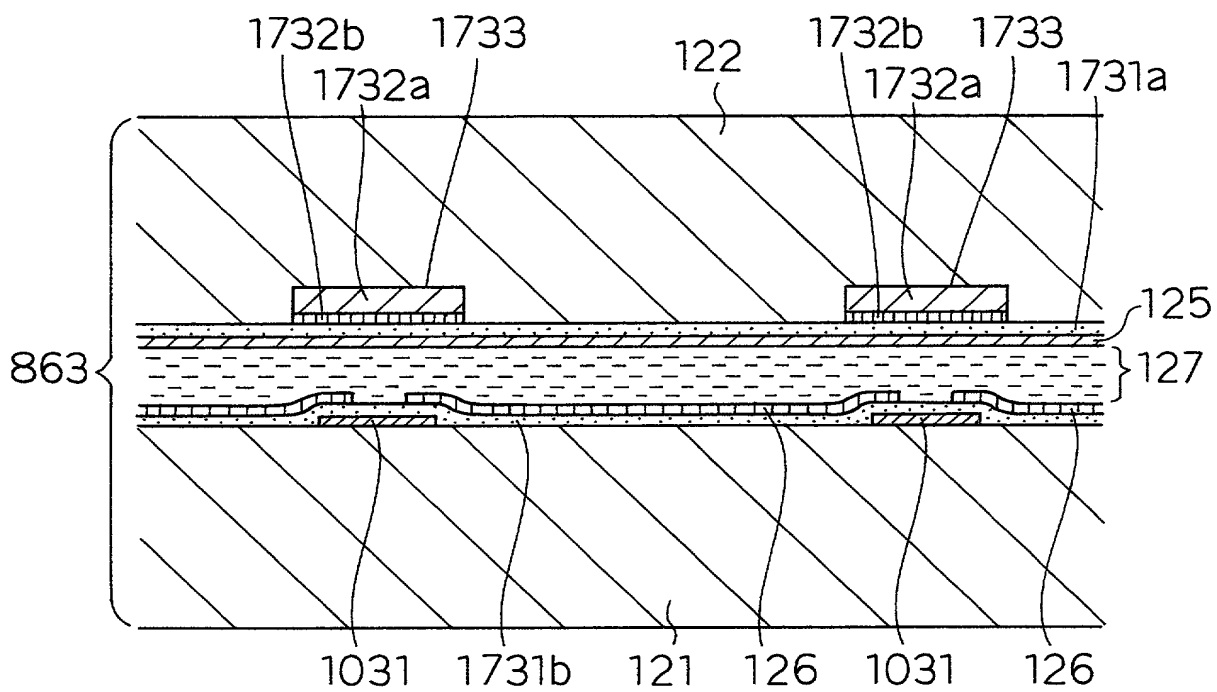


Fig. 173(b)

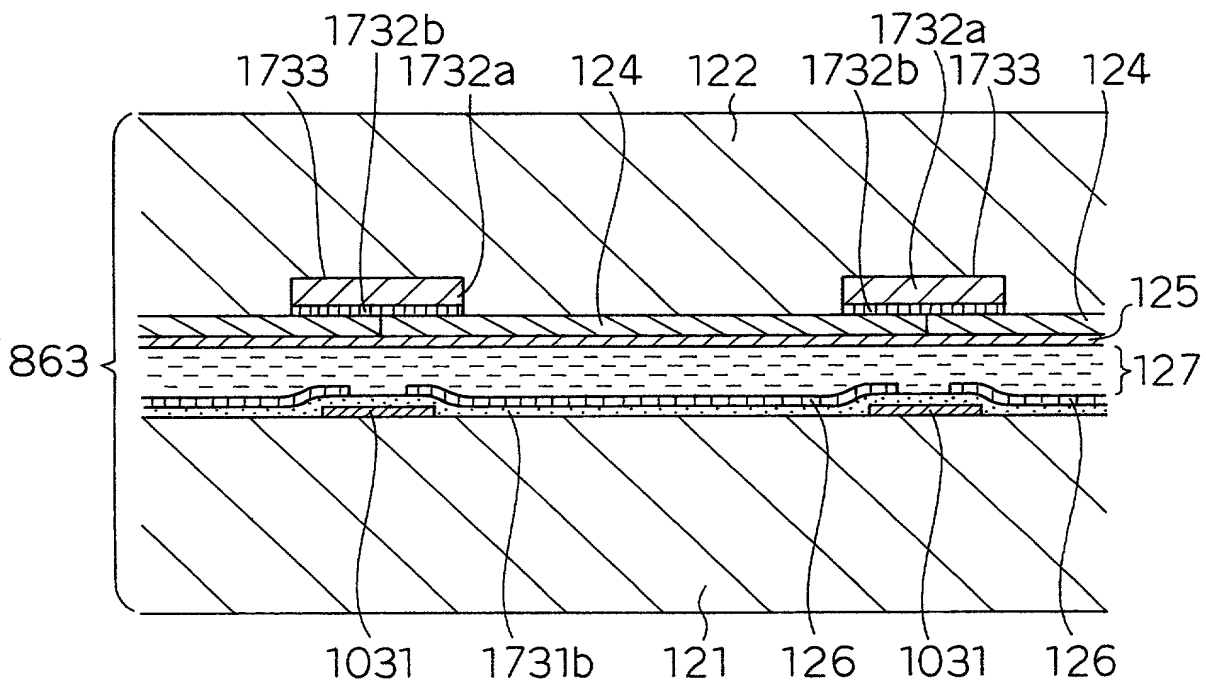


Fig. 174(a)

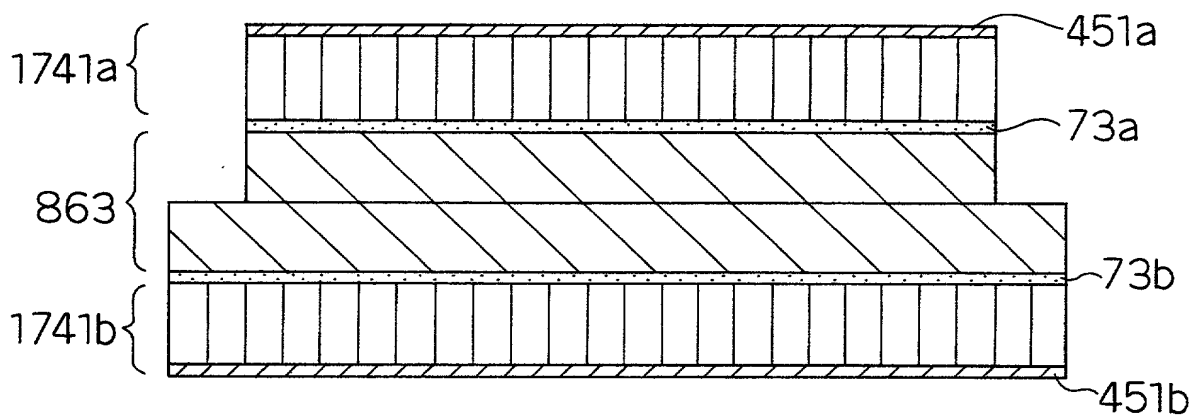


Fig. 174(b)

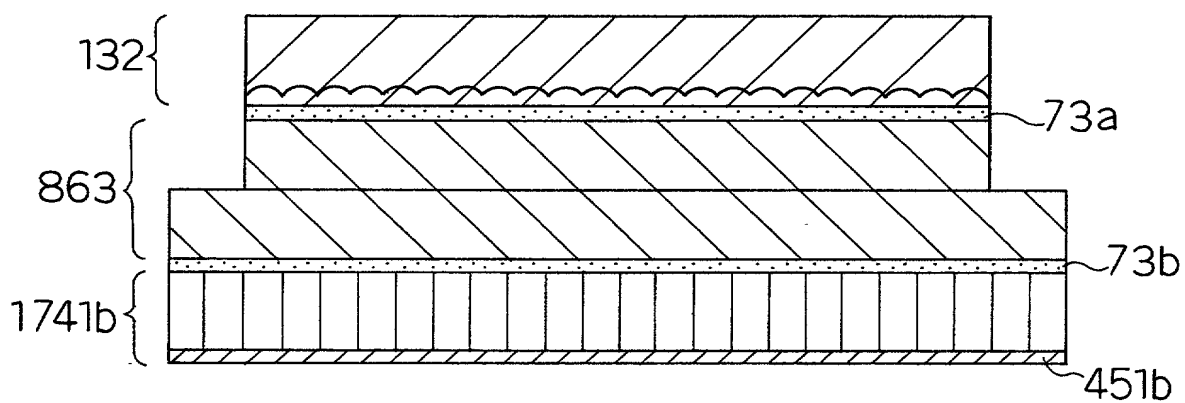


Fig. 174(c)

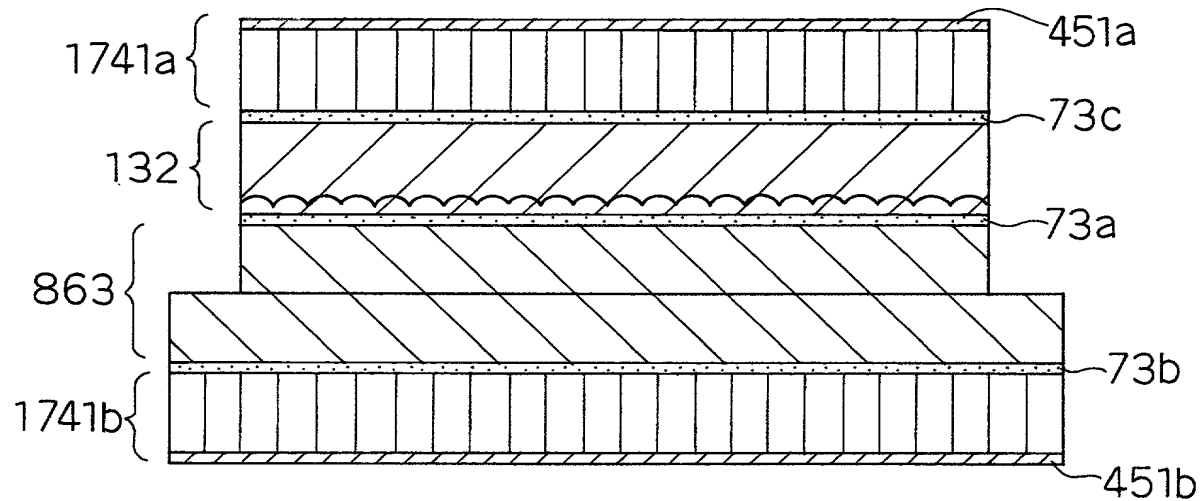


Fig. 175

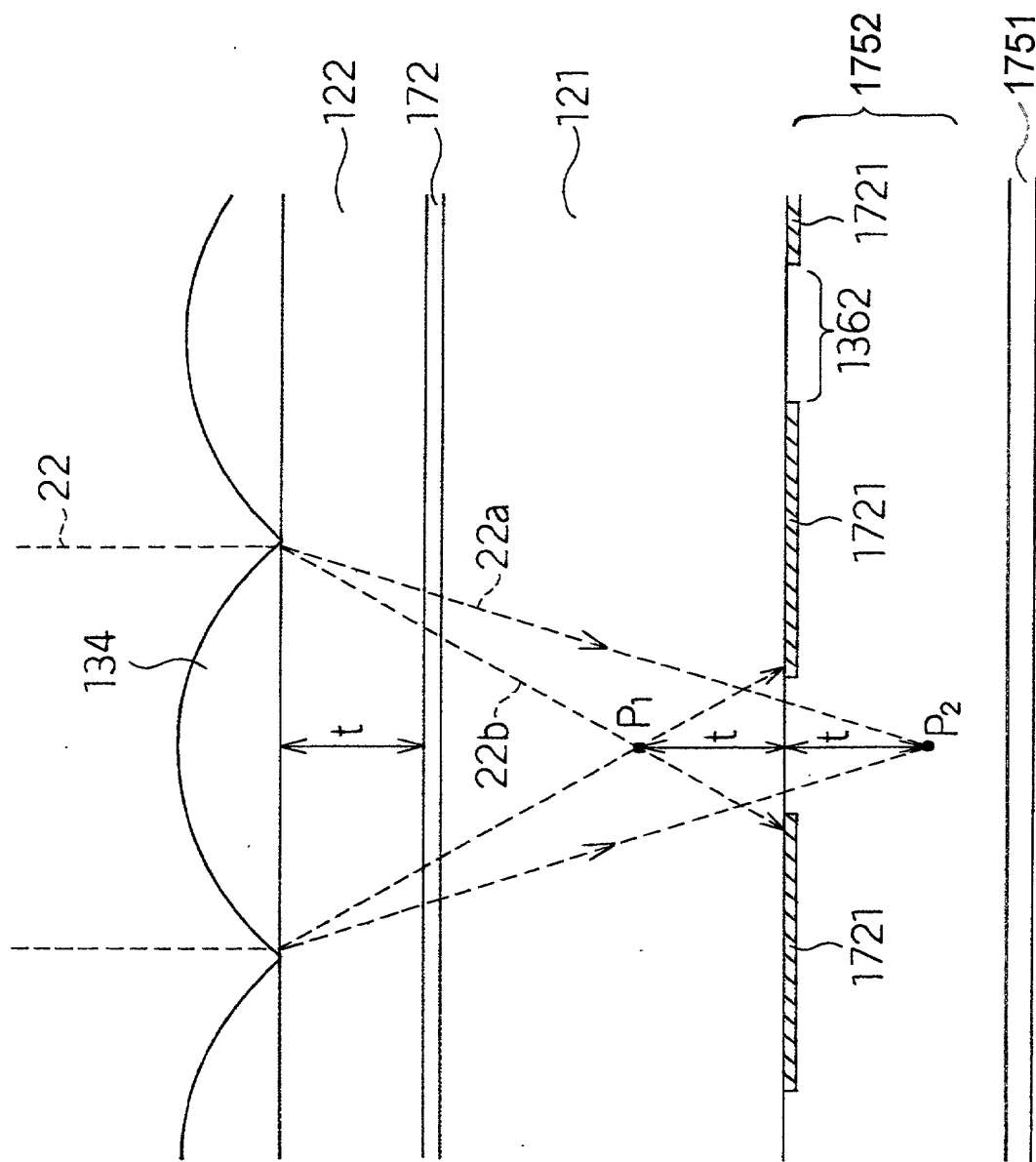


Fig. 176

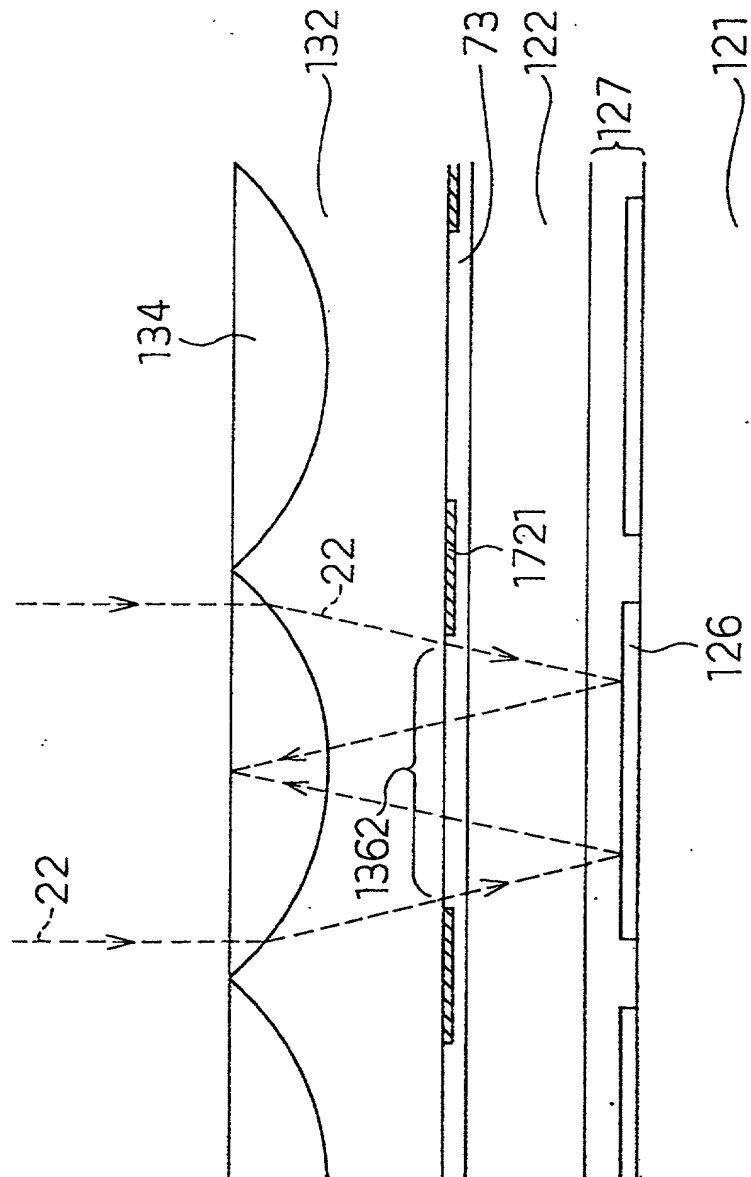


Fig. 177

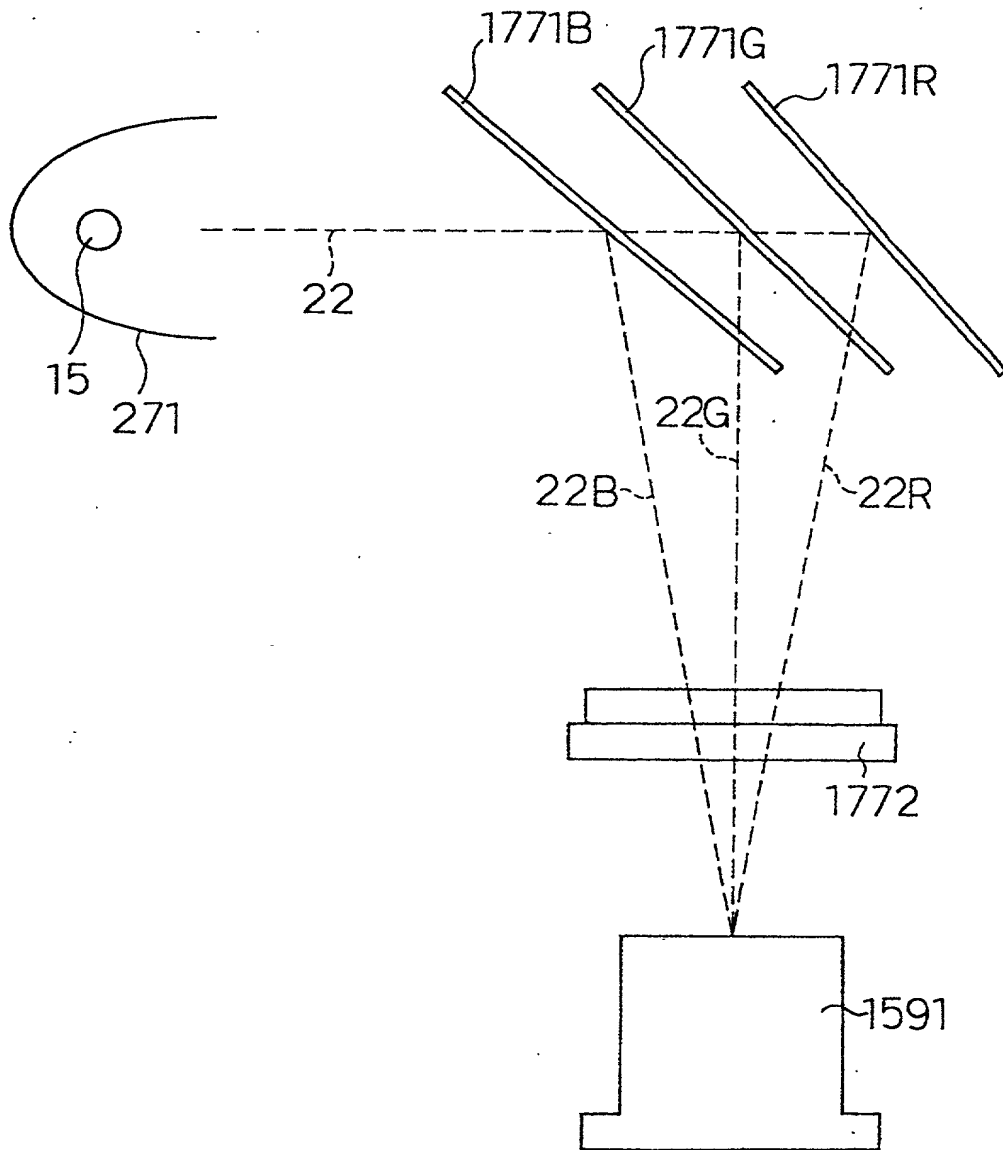




Fig. 178

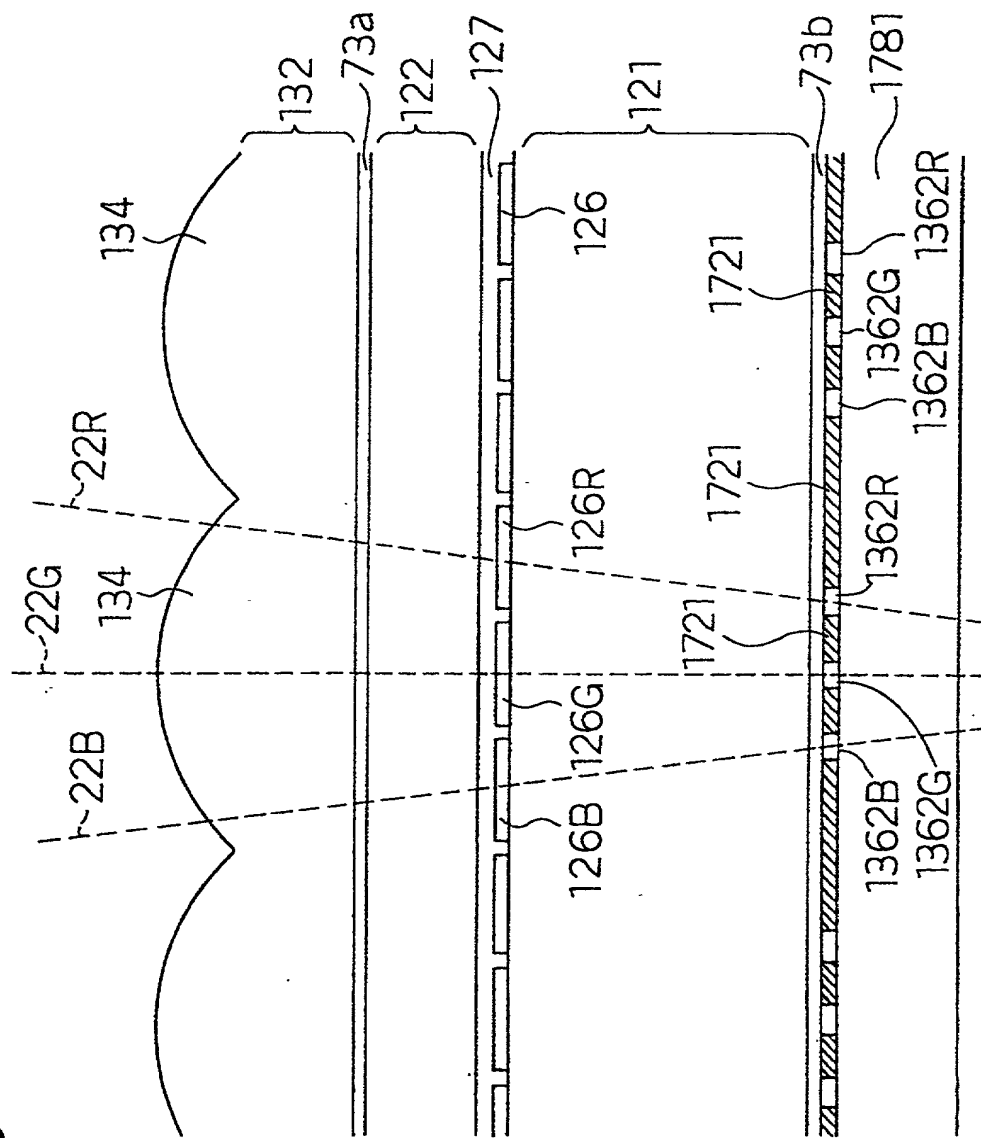


Fig. 179(a)

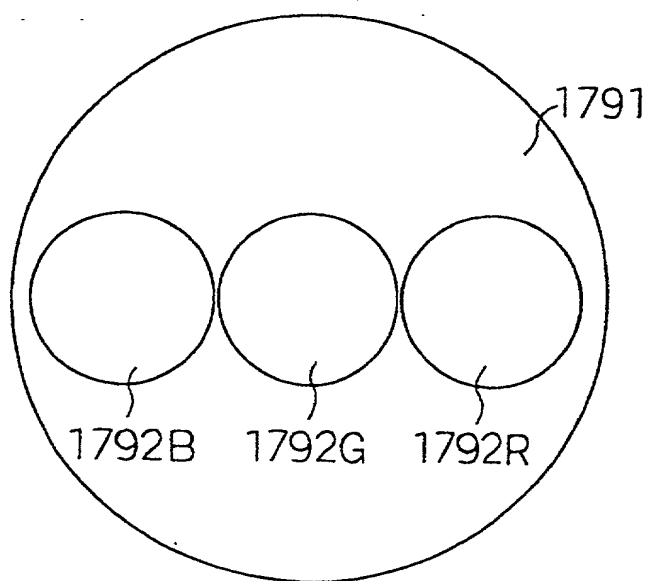


Fig. 179 (b)

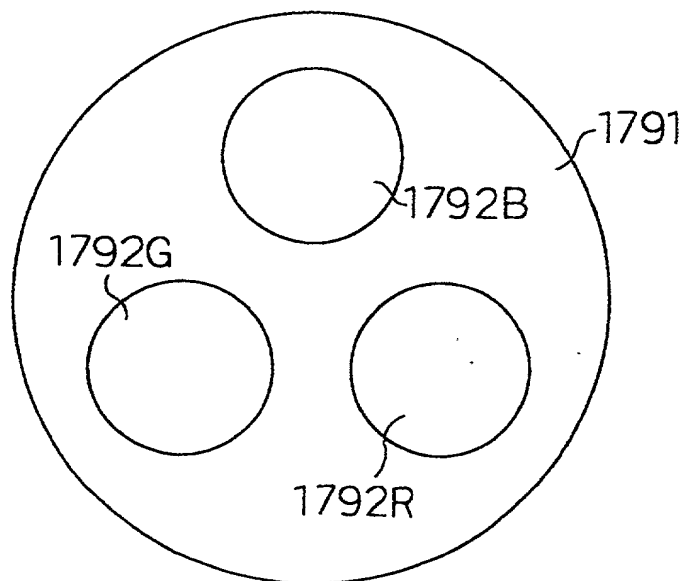




Fig. 181

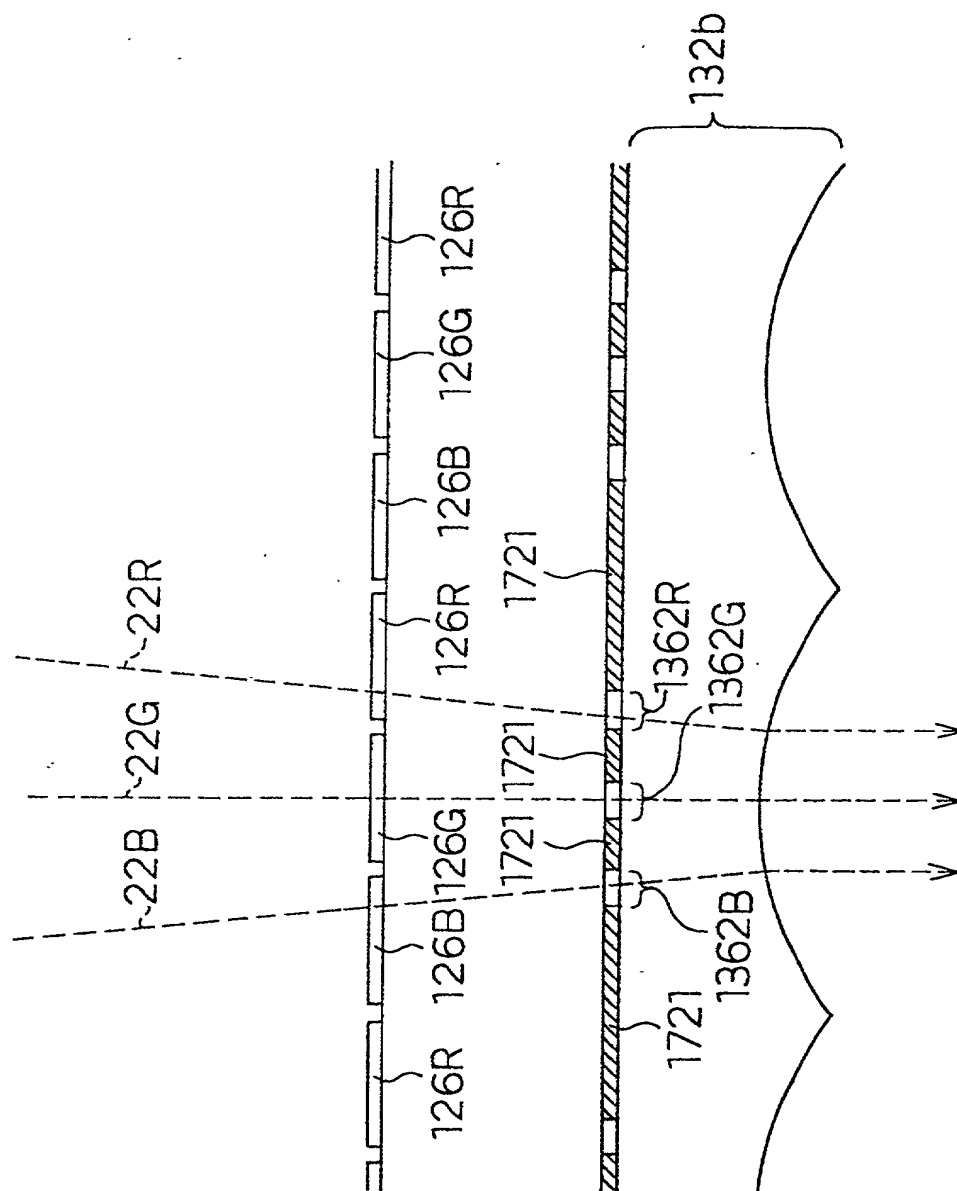
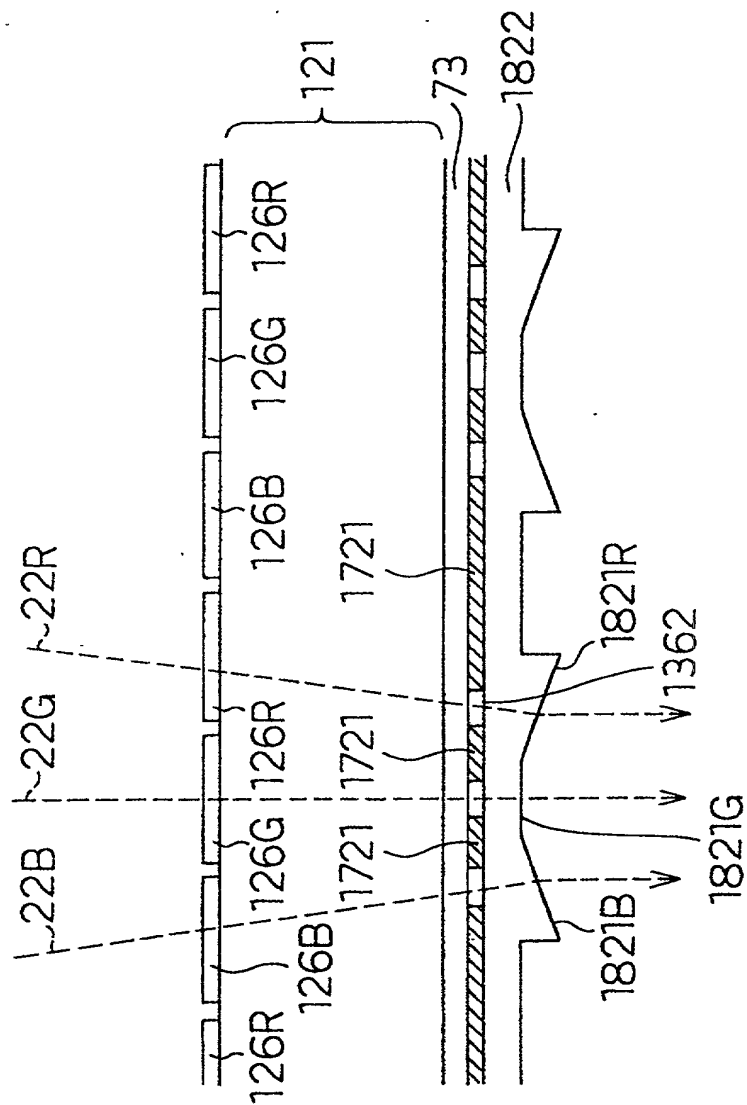


Fig. 182



56750-1000000

Fig. 183

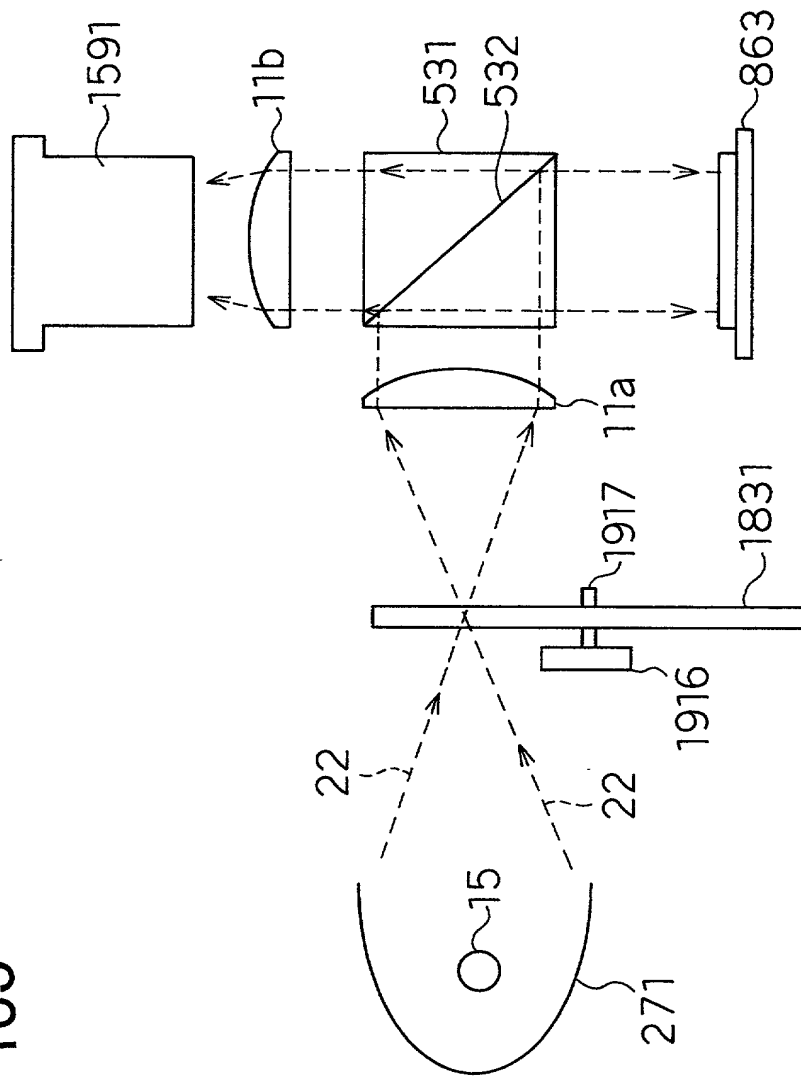
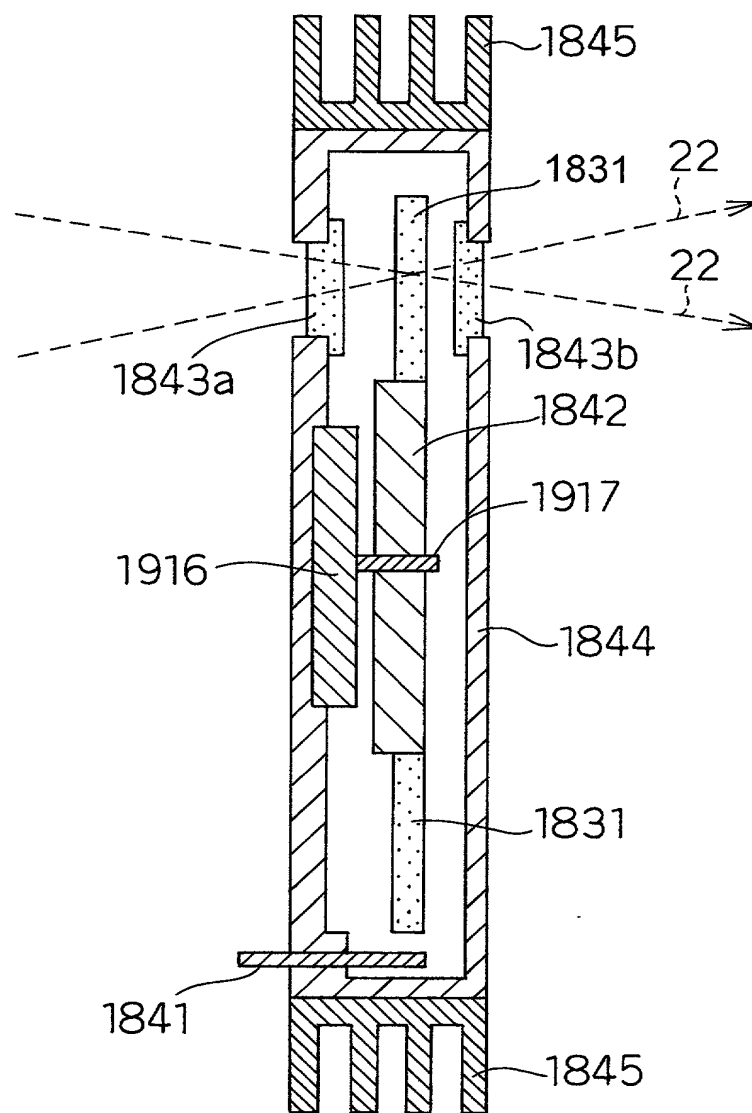


Fig. 184



65 T 650" T 650 T 650

Fig. 185

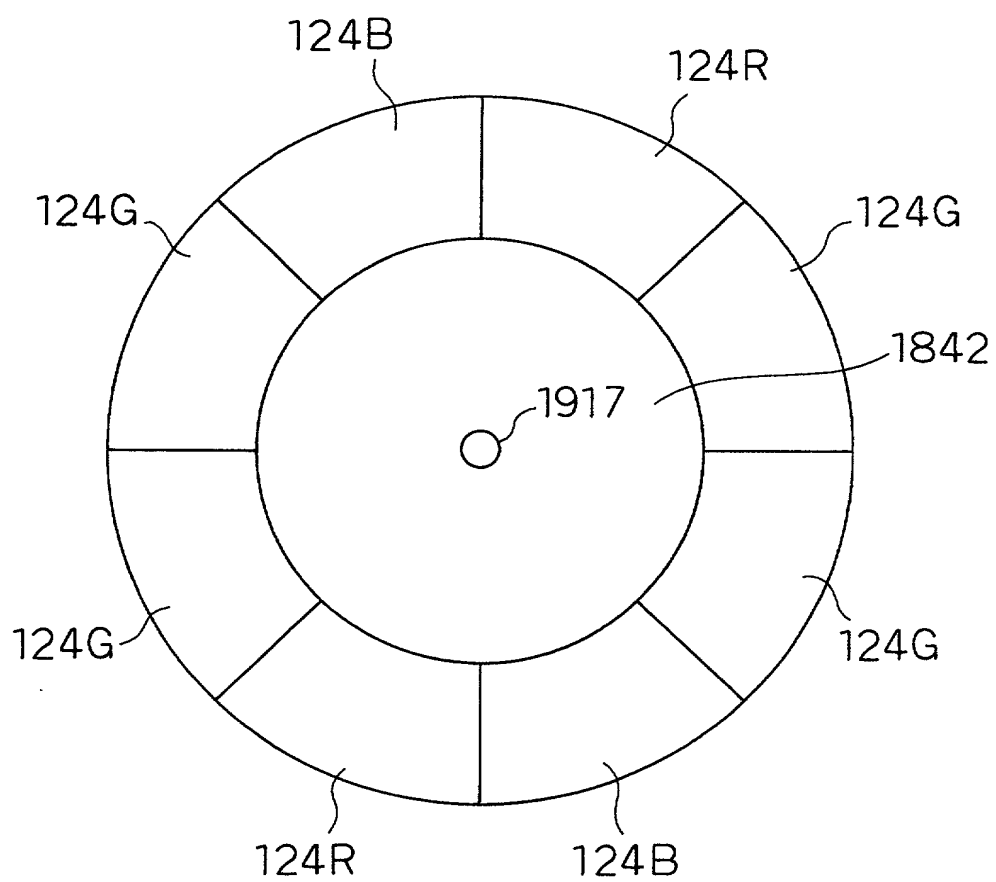




Fig. 186

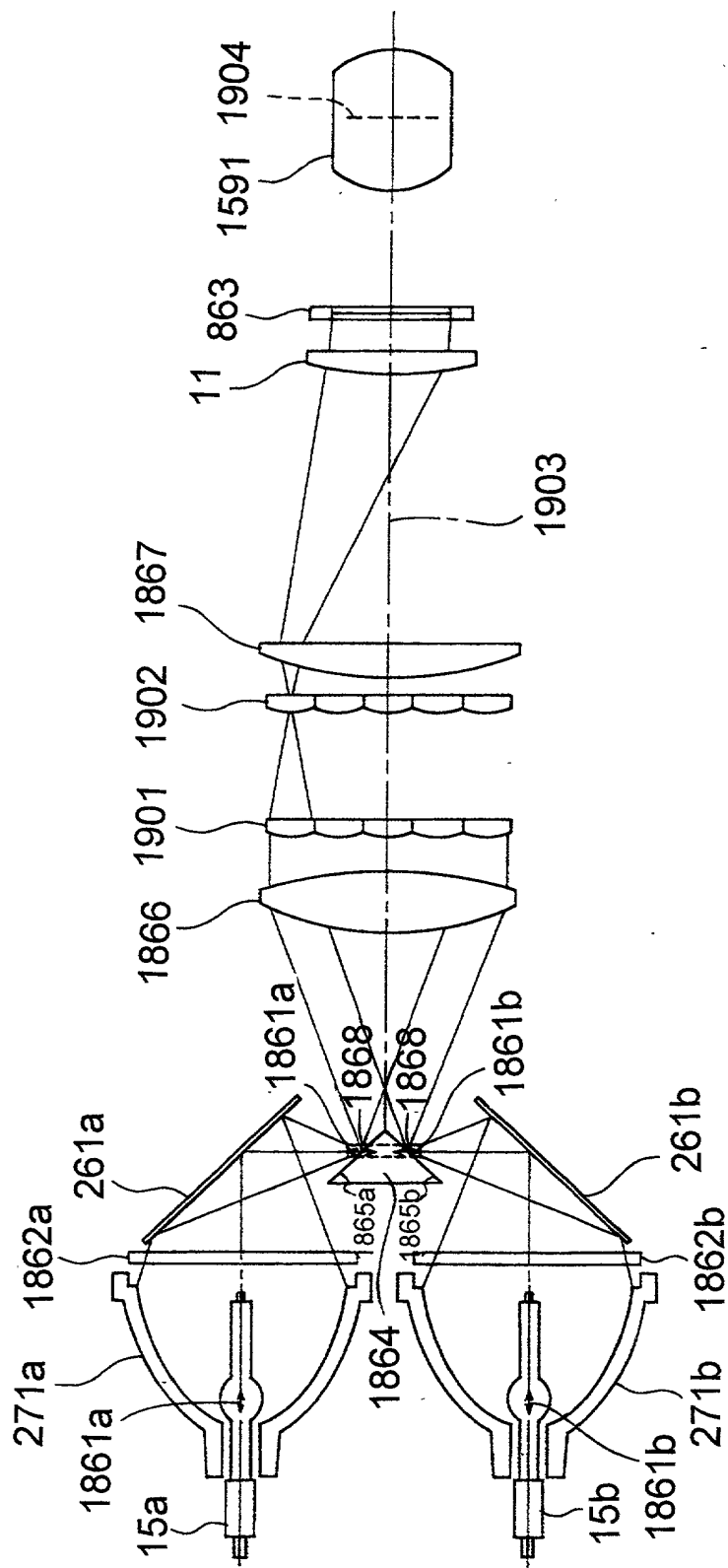


Fig. 187

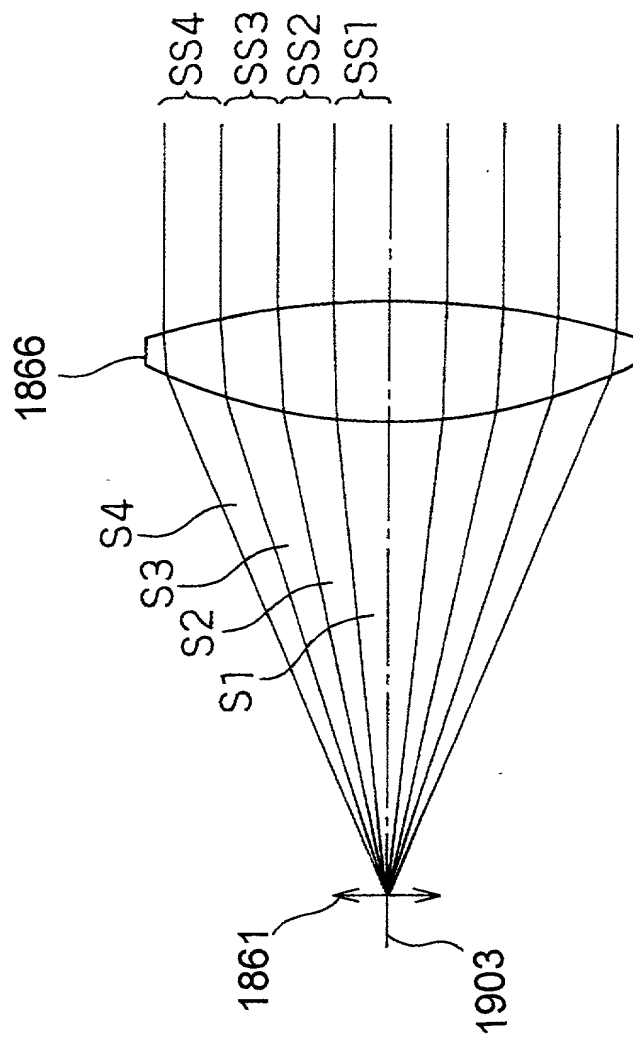
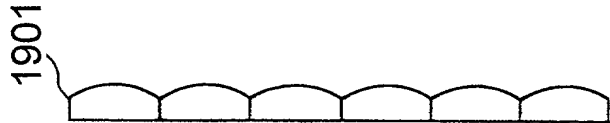
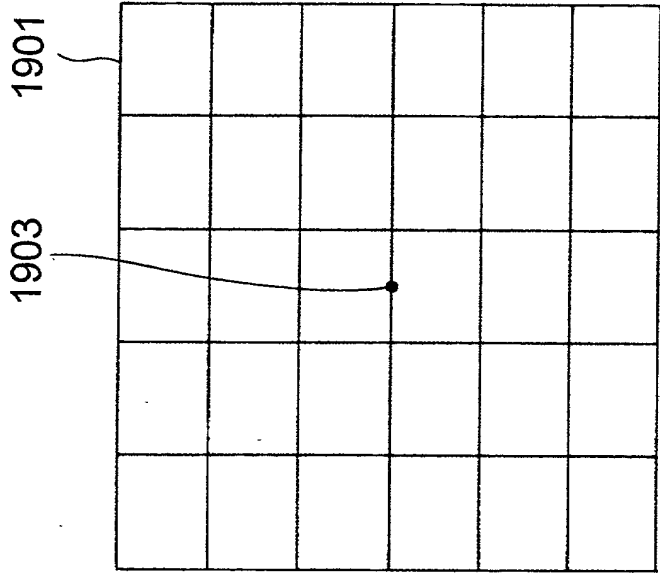


Fig. 188 (b)

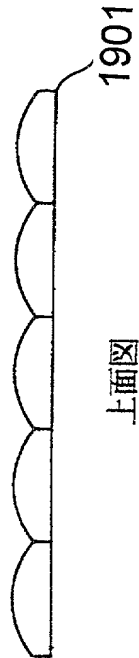


側面図

Fig. 188 (a)



正面図



上面図

Fig. 188 (c)

Fig. 189

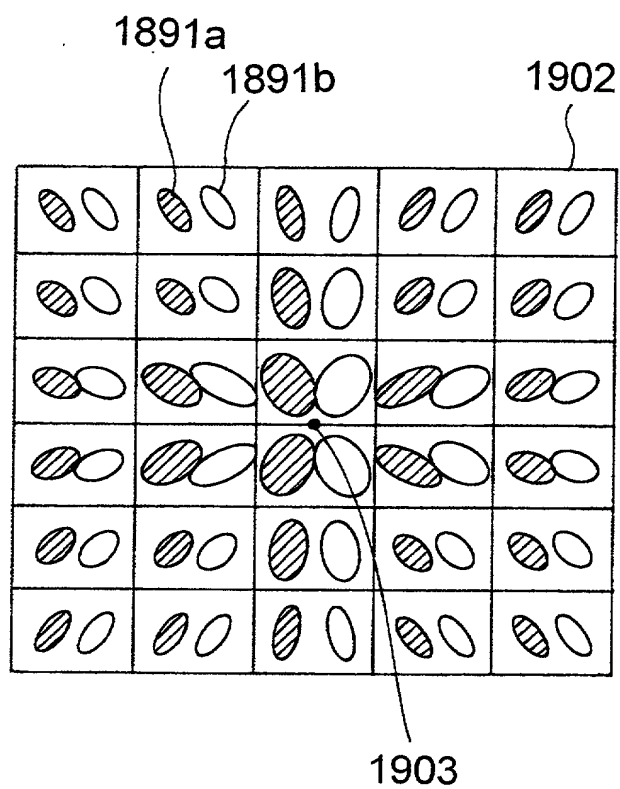


Fig. 190

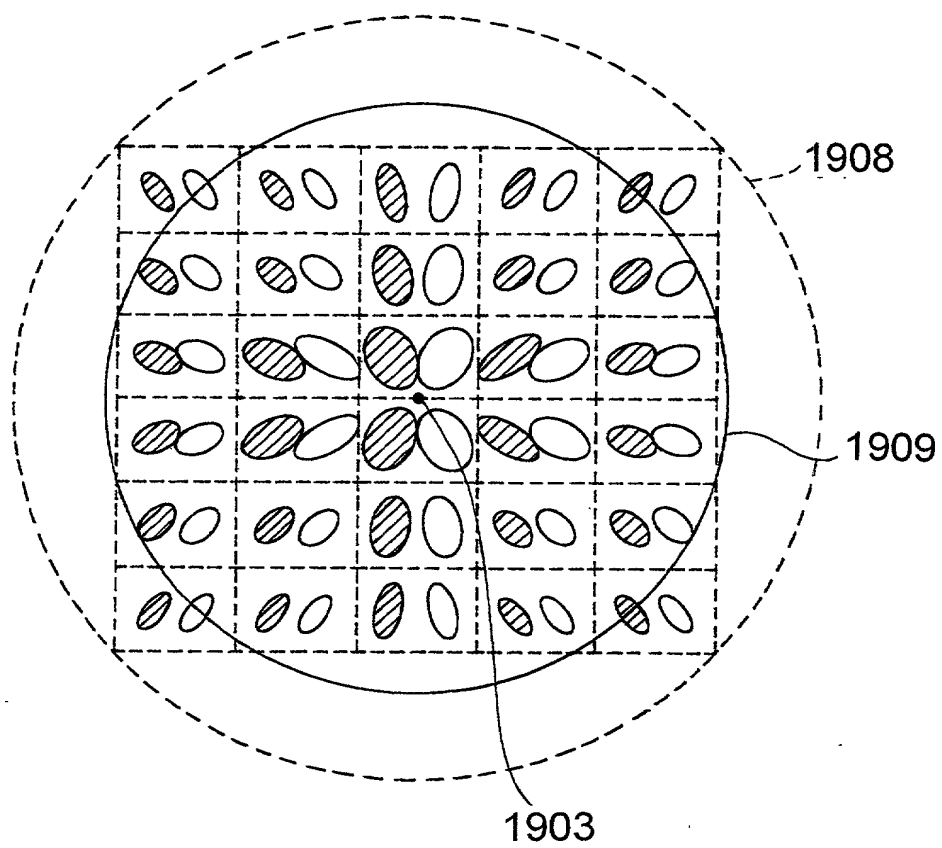


Fig. 191

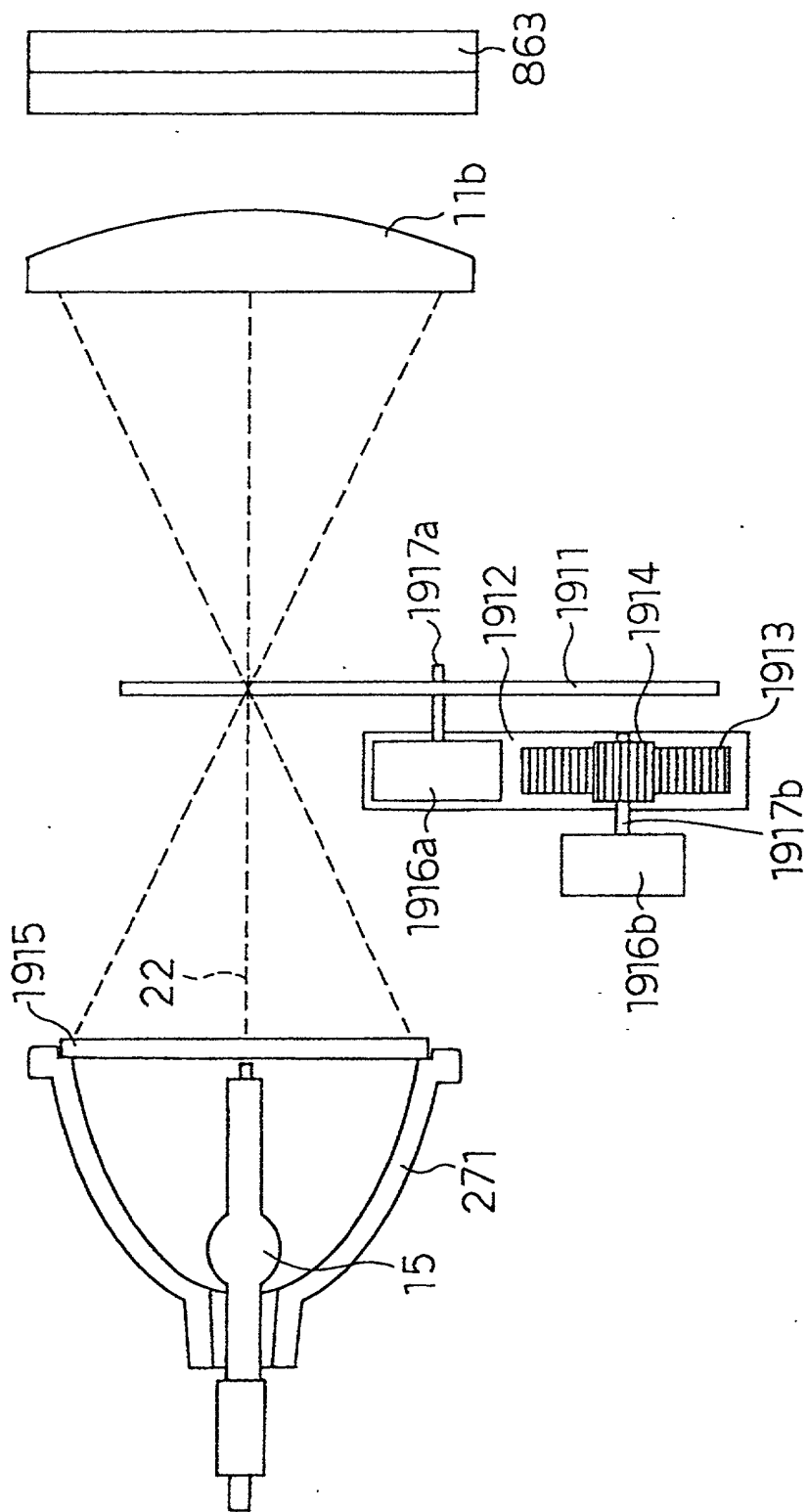


Fig. 192

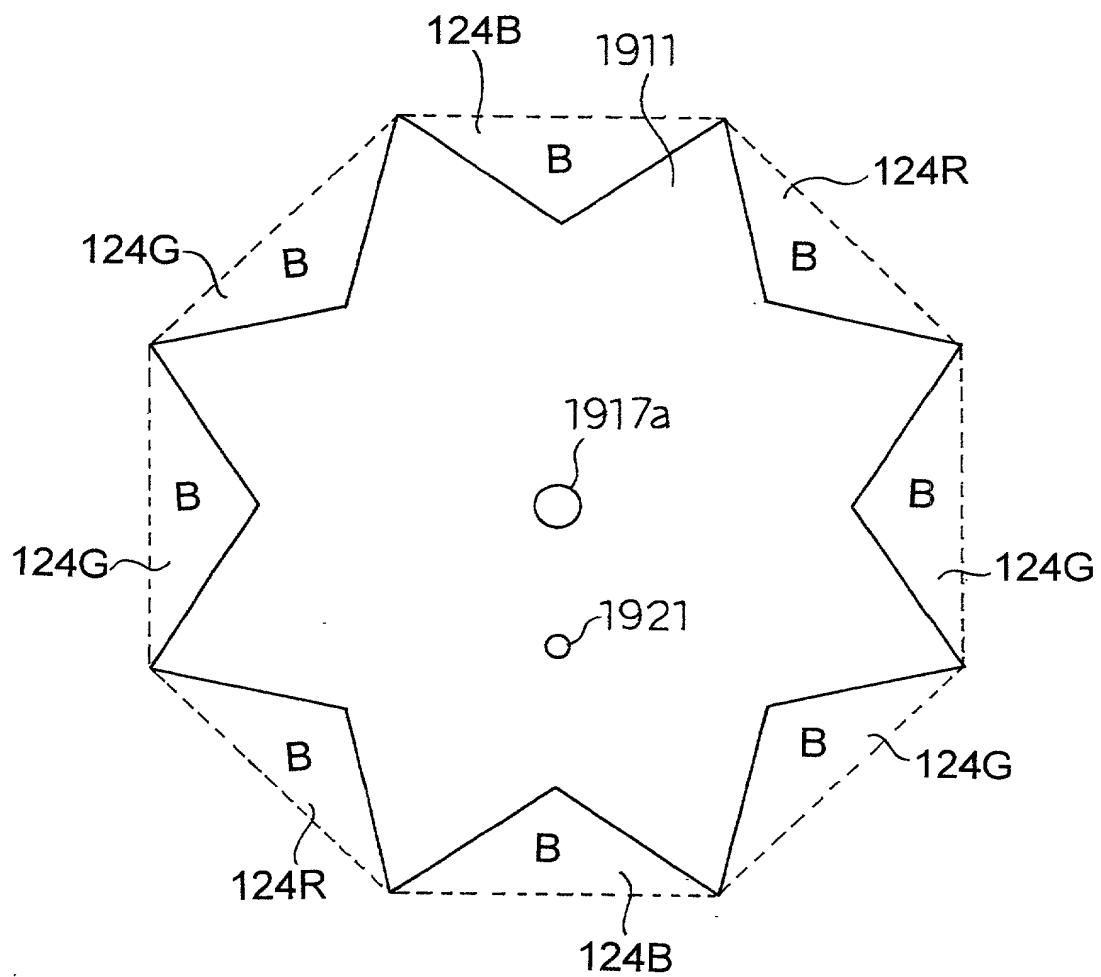


Fig. 193

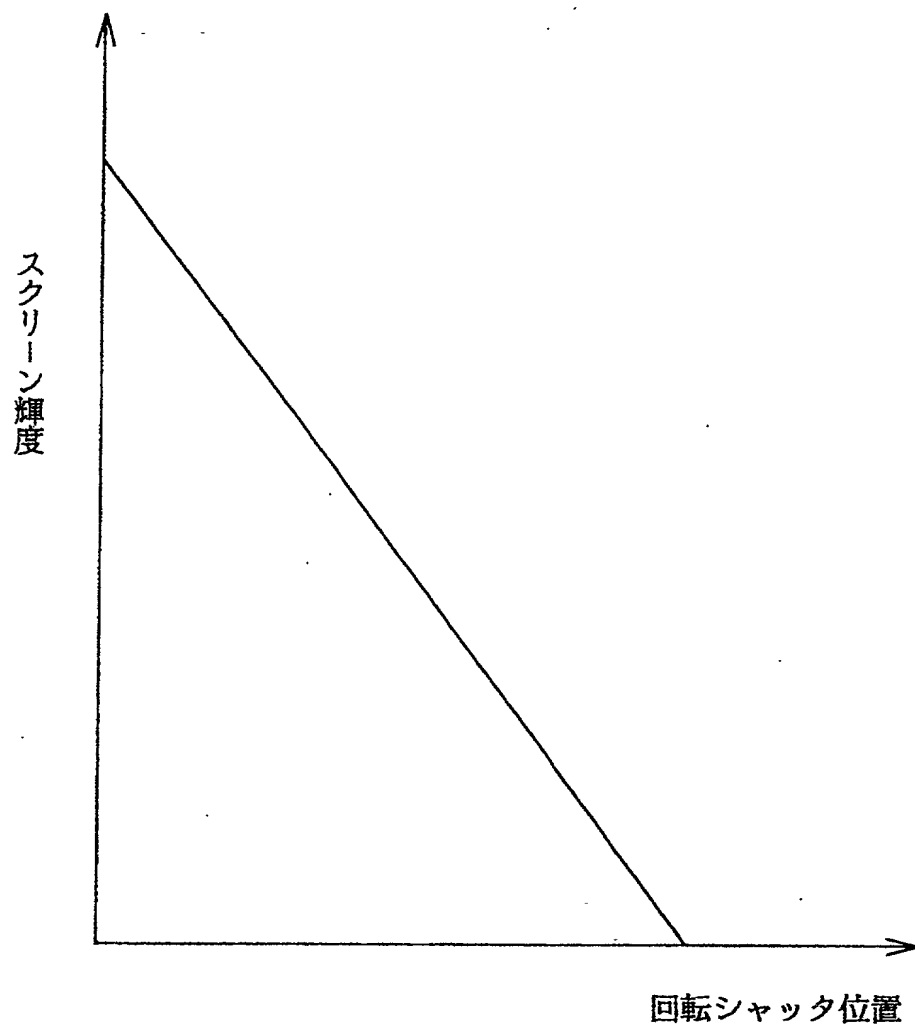




Fig. 194

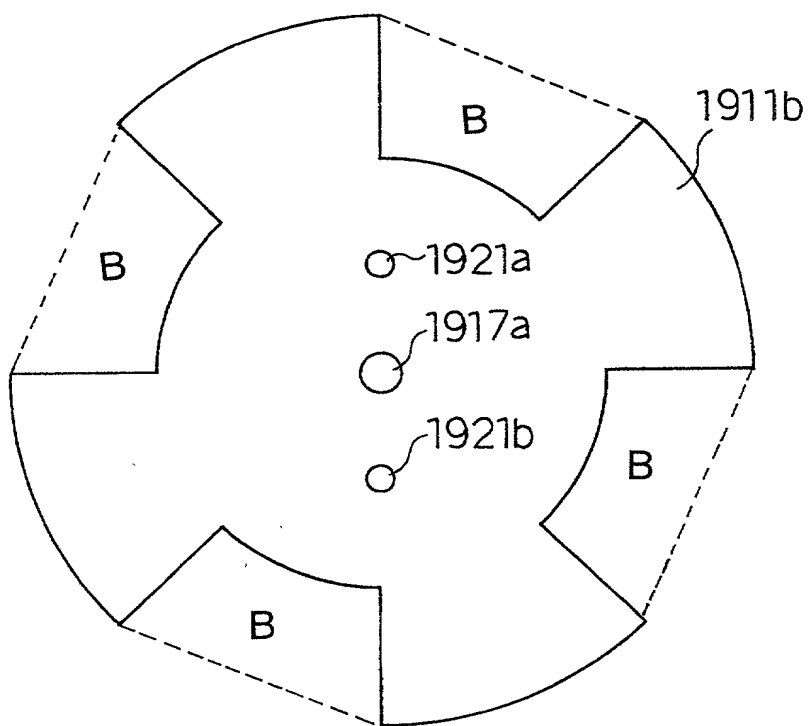


Fig. 195

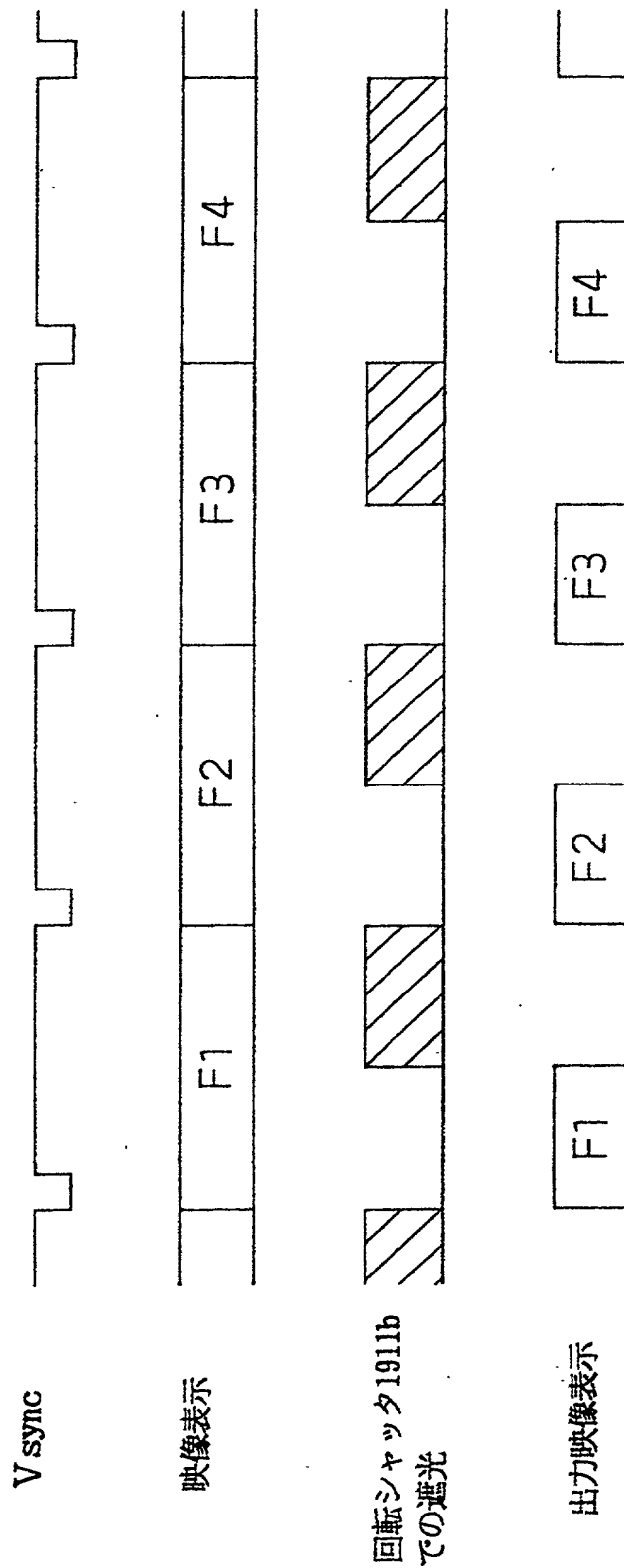


Fig. 196

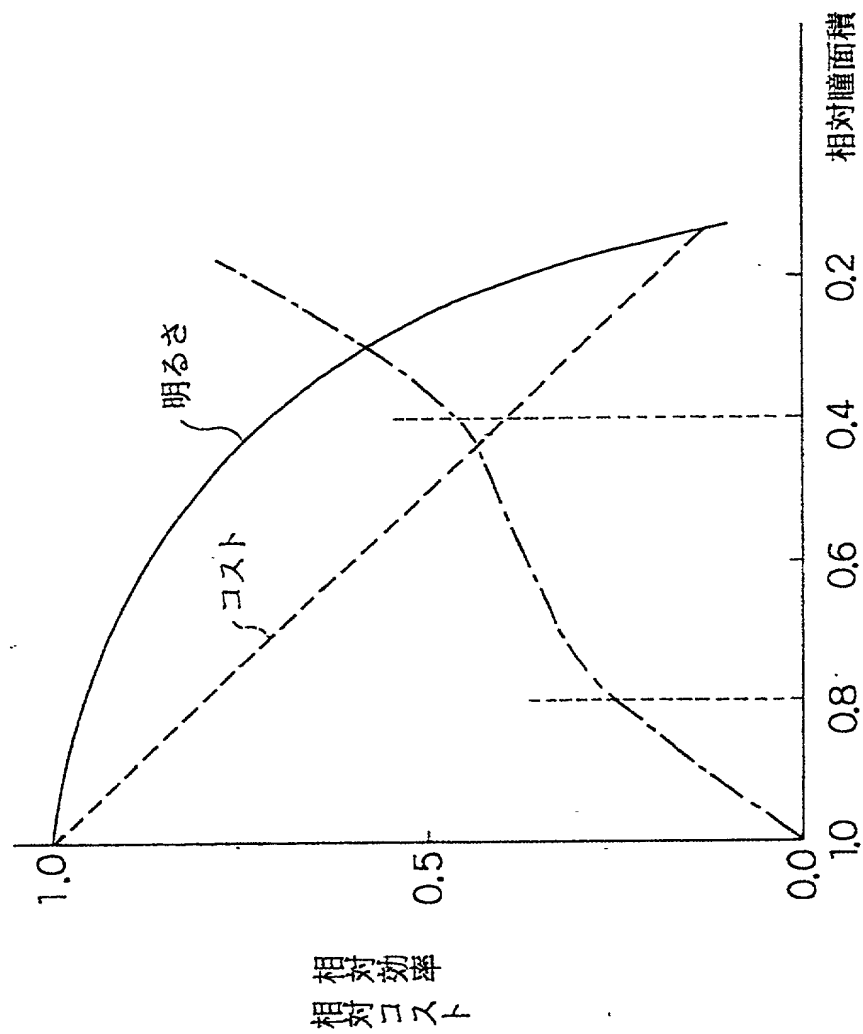
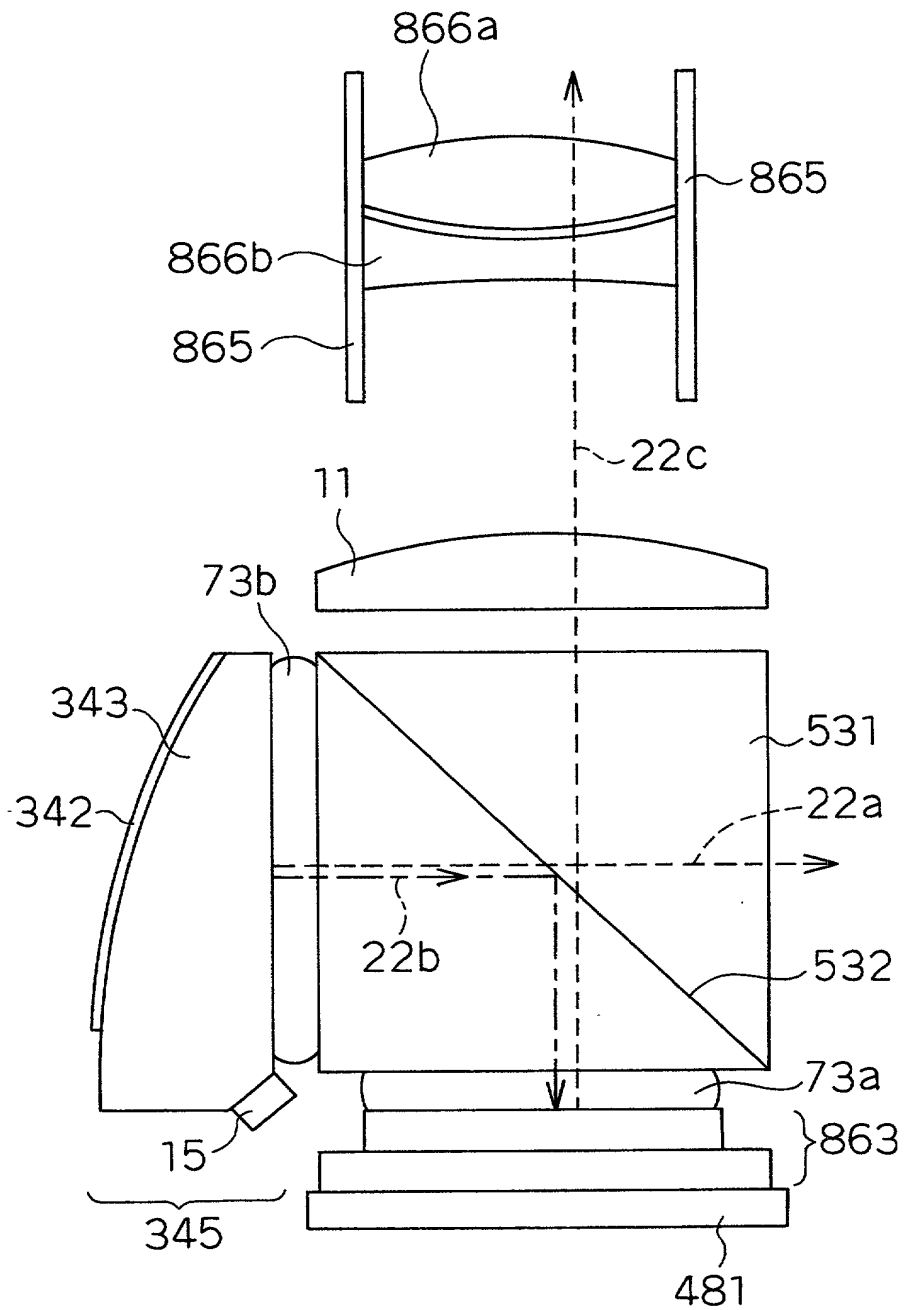


Fig. 197



51140 12/17

Fig. 198(a)

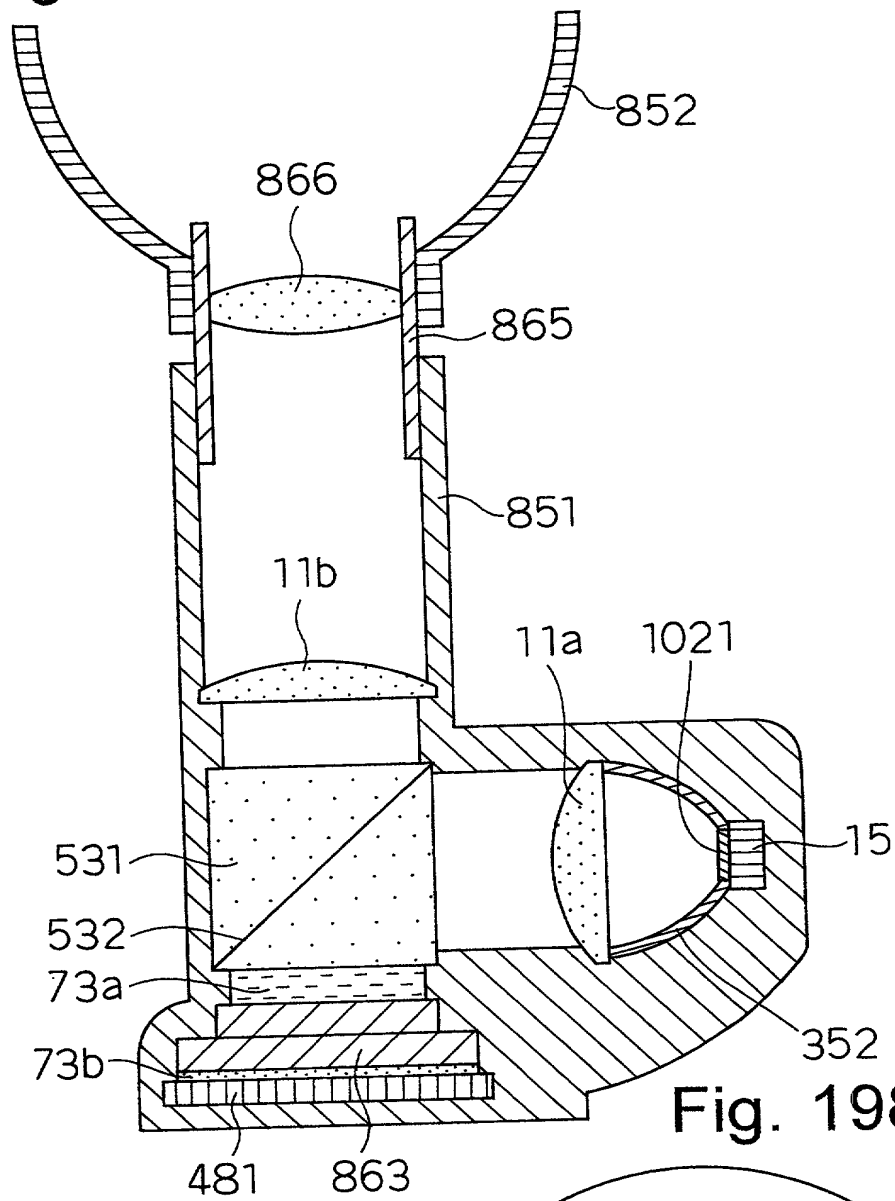
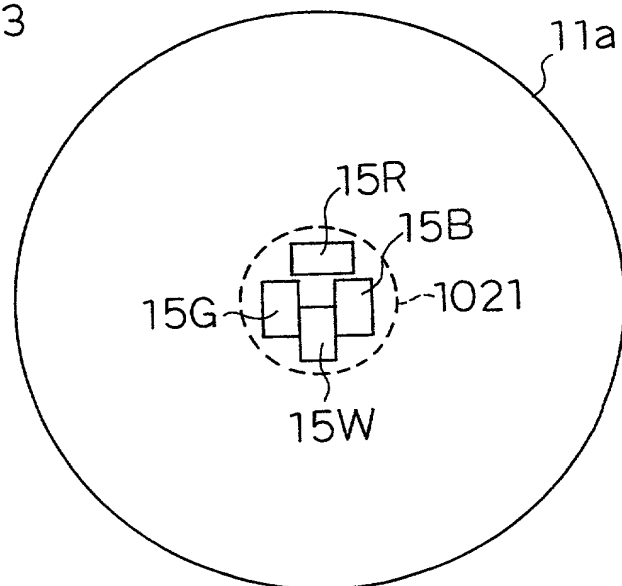


Fig. 198(b)



# Declaration and Power of Attorney For Patent Application

## English Language Declaration

As a below named inventor, I hereby declare that:

My residence, post office address and citizenship are as stated below next to my name,

I believe I am the original, first and sole inventor (if only one name is listed below) or an original, first and joint inventor (if plural names are listed below) of the subject matter which is claimed and for which a patent is sought on the invention entitled LIGHTING DEVICE, DISPLAY PANEL, VIEW-FINDER, VIDEO DISPLAY APPARATUS AND VIDEO CAMERA USING THEM

the specification of which is attached hereto unless the following box is checked:

☐ was filed on \_\_\_\_\_ as  
United States Application Number or PCT International Application Number \_\_\_\_\_  
and was amended on \_\_\_\_\_ (if applicable).

I hereby state that I have reviewed and understand the contents of the above identified specification, including the claims, as amended by any amendment referred to above.

I acknowledge the duty to disclose information which is material to patentability as defined in 37 CFR § 1.56.

I hereby claim foreign priority benefits under 35 U.S.C. § 119(a)-(d) or § 365(b) of any foreign application(s) for patent or inventor's certificate, or § 365(a) of any PCT International application which designated at least one country other than the United States, listed below and have also identified below by checking the box, any foreign application for patent or inventor's certificate, or PCT International application having a filing date before that of the application on which priority is claimed:

Prior Foreign Application(s)			Priority Not Claimed
Hei 10-047,204	JAPAN	27 February, 1998	<input checked="" type="checkbox"/>
(Number)	(Country)	(Day/Month/Year Filed)	
Hei 10-167,431	JAPAN	15 June, 1998	<input checked="" type="checkbox"/>
(Number)	(Country)	(Day/Month/Year Filed)	
Hei 10-276,723	JAPAN	31 August, 1998	<input type="checkbox"/>
(Number)	(Country)	(Day/Month/Year Filed)	
Hei 10-376,856	JAPAN	24 December, 1998	<input type="checkbox"/>
(Number)	(Country)	(Day/Month/Year Filed)	
Hei 11-129,448	JAPAN	11 May, 1999	<input type="checkbox"/>
(Number)	(Country)	(Day/Month/Year Filed)	

I hereby claim the benefit under 35 U.S.C. § 119(e) of any United States provisional application(s) listed below.

\_\_\_\_\_  
(Application Number) (Filing Date)

\_\_\_\_\_  
(Application Number) (Filing Date)

I hereby claim the benefit under 35 U.S.C. § 120 of any United States application(s), or 365(c) of any PCT International application designating the United States, listed below and, insofar as the subject matter of each of the claims of this application is not disclosed in the prior United States or PCT International application in the manner provided by the first paragraph of 35 U.S.C. § 112, I acknowledge the duty to disclose information which is material to patentability as defined in 37 CFR § 1.56 which became available between the filing date of the prior application and the national or PCT international filing date of this application:

(Application Number)

(Filing Date)

(Status - patented, pending, abandoned)

(Application Number)

(Filing Date)

(Status - patented, pending, abandoned)

POWER OF ATTORNEY: As a named inventor, I hereby appoint the following attorney(s) and/or agent(s) to prosecute this application and transact all business in the Patent and Trademark Office connected therewith:

Paul F. Prestia	Reg.No. 23,031	Lawrence E. Ashery	Reg.No. 34,515	Mark J. Marcelli	Reg.No. 36,593
Allan Ratner	Reg.No. 19,717	Robert L. Anderson	Reg.No. 25,771	Christopher J. Dervishian	Reg.No. 42,480
Andrew L. Ney	Reg.No. 20,300	Christopher R. Lewis	Reg.No. 36,201		
Kenneth N. Nigon	Reg.No. 31,549	Louis W. Beardell, Jr.	Reg.No. 40,506		
Kevin R. Casey	Reg.No. 32,117	Rocco L. Adornato	Reg.No. 40,480		
Benjamin E. Leace	Reg.No. 33,412	Jacques L. Etkowicz	Reg.No. 41,738		
James C. Simmons	Reg.No. 24,842	Eric A. Dichter	Reg.No. 41,708		

Address all correspondence to: \_\_\_\_\_

Ratner & Prestia, Suite 301, One Westlakes, Berwyn, P.O. Box 980, Valley Forge, PA 19482-0980

Address all telephone calls to: \_\_\_\_\_ at (610) 407-0700.

I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issued thereon.

Full name of sole or first inventor (given name, family name) Hiroshi TAKAHARA

Inventor's signature Hiroshi Takahara Date 08/25/1999

Residence Neyagawa-shi, Osaka JAPAN

Citizenship JAPAN

Post Office Address 1011-1-345, Uzumasa Neyagawa-shi Osaka 572-0807 JAPAN

Full name of second joint inventor, if any (given name, family name) \_\_\_\_\_

Second Inventor's signature \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_

Residence \_\_\_\_\_

Citizenship \_\_\_\_\_

Post Office Address \_\_\_\_\_



Additional inventors are being named on separately numbered sheets attached hereto.